

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/07733

10/518683

18.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

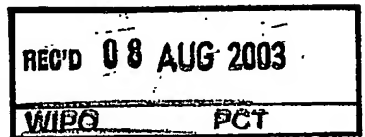
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2002年 6月18日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2002-177547

[ST. 10/C]: [JP2002-177547]

出 願 人  
Applicant(s): TDK株式会社

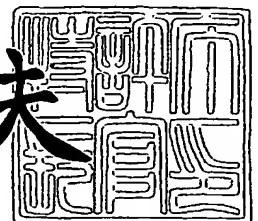


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-04034

【提出日】 平成14年 6月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01G 9/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

    【氏名】 小林 正明

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

    【氏名】 富樫 正明

【特許出願人】

    【識別番号】 000003067

    【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078031

    【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

    【識別番号】 100115738

    【氏名又は名称】 鷲頭 光宏

【選任した代理人】

    【識別番号】 501481791

    【氏名又は名称】 緒方 和文

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 074148

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサ内蔵基板ならびにそれらの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサ素子であって、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する 2 つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部が、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合され、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれ他端部に、第 1 の導電性金属基体の一端部が、金属間が電氣的に接続されるように、接合されて、固体電解コンデンサ素子用電極体が構成された、複数の固体電解コンデンサ素子を備え、

前記固体電解コンデンサ素子が、少なくとも 1 つずつ、独立して、第 2 の導電性金属基体上にそれぞれ配列され、

前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記第 2 の導電性金属基体上の所定の位置に固定され、

前記第 2 の導電性金属基体と、前記固体電解コンデンサ素子それぞれの導電体層部分が交わっている領域の一方の面から垂直に、前記第 2 の導電性金属基体の一部が引き出されていることを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項 2】 表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化膜、固体高分子電解質層および導電体層が形成された固体電解コンデンサ素子であって、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する 2 つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない弁金属基体の一端部が、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合され、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれ他端部に、導電性金

属基体の一端部が、金属間が電氣的に接続されるように、接合されて、固体電解コンデンサ素子用電極体が構成された、複数の固体電解コンデンサ素子を備え、前記固体電解コンデンサ素子が、少なくとも1つずつ、独立して、第1の絶縁基板の一方の面にそれぞれ配列され、

前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された配線パターン上に固定され、

前記箔状の導電性金属基体それぞれの他端部が、これらに対応して前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された複数のランドにそれぞれ接続され、

前記配線パターンと、前記固体電解コンデンサ素子それぞれの導電体層部分が交わっている領域の一方の面から垂直に、前記配線パターンの一部が、前記第1の絶縁基板を貫通するように引き出されており、

前記第1の絶縁基板に対向して、少なくとも1つの配線パターンが形成された第2の絶縁基板が設けられ、

前記複数の固体電解コンデンサ素子が、前記第1の絶縁基板および前記第2の絶縁基板によって形成された実質的に閉じた空間内に収容されたことを特徴とする固体電解コンデンサ内蔵基板。

【請求項3】 表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された複数の固体電解コンデンサ素子を含む固体電解コンデンサの製造方法であって、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部を、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合して、固体電解コンデンサ素子用電極体を形成する工程と

前記電極体の一方に設けられた、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部をマスクする工程と、

前記電極体を、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体全体と、マスクされた前記箔状の弁金属基体の全体と、マスクされてお

らず表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部が化成溶液に浸されるように、前記化成溶液に浸し、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体と表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体とに、電圧を印加して、陽極酸化処理を施し、表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の少なくともエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成する工程と、

陽極酸化処理が施された表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体上に、固体高分子電解質層を形成する工程と、

前記固体高分子電解質層上に、導電性ペーストを塗布し、乾燥して、導電体層を形成する工程と、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の前記マスクを除去する工程と、

前記各工程を繰り返して、複数の固体電解コンデンサ素子を作製する工程と、前記固体電解コンデンサ素子を、少なくとも1つずつ、独立して、導電性金属基体からなるリードフレーム上にそれぞれ配列させ、

前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記リードフレーム中に予め作製しておいた陰極リード電極部に、固定する工程と、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれの他端部に、前記リードフレーム中に予め作製しておいた陽極リード部の一端部を、接合する工程とを備えたことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項4】 表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された複数の固体電解コンデンサ素子を含む固体電解コンデンサ内蔵基板の製造方法であって、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部を、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合し、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれの他端部に、導電性金属基体の一端部を、金属間が電氣的に接続されるように、接合して、固体電解コンデンサ素子用電極体を

形成する工程と、

前記電極体の一方に設けられた、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部およびこれに接合された前記導電性金属基体の全体をマスクする工程と、

前記電極体を、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体全体と、マスクされた前記箔状の弁金属基体および導電性金属基体の全体と、マスクされておらず表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部が化成溶液に浸されるように、

前記化成溶液に浸し、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体と表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体とに、電圧を印加して、陽極酸化処理を施し、表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の少なくともエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成する工程と、

陽極酸化処理が施された表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体上に、固体高分子電解質層を形成する工程と、

前記固体高分子電解質層上に、導電性ペーストを塗布し、乾燥して、導電体層を形成する工程と、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部およびこれに接合された前記導電性金属基体のマスクを除去する工程と、

前記各工程を繰り返して、複数の固体電解コンデンサ素子を作製する工程と、前記固体電解コンデンサ素子を、少なくとも一つずつ、独立して、第1の絶縁基板の一方の面にそれぞれ配列させ、

前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された配線パターン上に固定する工程と、

前記導電性金属基体それぞれ他端部を、これらに対応して前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された複数のランドにそれぞれ接続する工程と、

前記第1の絶縁基板に対向して、少なくとも1つの配線パターンが形成された前記第2の絶縁基板を設けて、前記複数の固体電解コンデンサを、前記第1の絶縁基板および前記第2の絶縁基板によって形成された実質的に閉じた空間内に収容

する工程とを備えたことを特徴とする固体電解コンデンサ内蔵基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサ内蔵基板ならびにそれらの製造方法に関するものであり、さらに詳細には、表面が粗面化され、形成絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体と、箔状の弁金属基体に、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された固体電解コンデンサであって、ESRおよびESLを低減しつつ、回路基板に実装および内蔵するのに適した固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサ内蔵基板ならびにそれらの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電解コンデンサは、絶縁性酸化皮膜形成能力を有するアルミニウム、チタン、真鍮、ニッケル、タンタルなどの金属、いわゆる弁金属を陽極に用い、この弁金属の表面を陽極酸化して、絶縁性酸化皮膜を形成した後、実質的に陰極として機能する電解質層を形成し、さらに、グラファイトや銀などの導電層を陰極として設けることによって、形成されている。

【0003】

たとえば、アルミニウム電解コンデンサは、エッチング処理によって、比表面積を増大させた多孔質アルミニウム箔を陽極とし、この陽極表面に形成した酸化アルミニウム層と陰極箔との間に、電解液を含浸させた隔離紙を設けて、構成されている。

【0004】

一般に、絶縁性酸化皮膜と陰極との間の電解質層に、電解液を利用する電解コンデンサは、シーリング部分からの液漏れや、電解液の蒸発によって、その寿命が決定されるという問題を有しているのに対し、金属酸化物や有機化合物からなる固体電解質を用いた固体電解コンデンサは、かかる問題を有しておらず、好ましいものである。



## 【0005】

固体電解コンデンサに用いられる金属酸化物からなる代表的な固体電解質としては、二酸化マンガが挙げられ、一方、固体電解コンデンサに用いられる有機化合物からなる固体電解質としては、たとえば、特開昭52-79255号公報や特開昭58-191414号公報に開示された7, 7, 8, 8-テトラシアノキシジメタン (TCNQ) 錯塩が挙げられる。

## 【0006】

近年、電子機器の電源回路の高周波化にともない、使用されるコンデンサに対しても、それに対応した性能が求められるようになってきているが、二酸化マンガあるいはTCNQ錯塩からなる固体電解質層を用いた固体電解コンデンサは、以下のような問題を有していた。

## 【0007】

二酸化マンガからなる固体電解質層は、一般に、硝酸マンガの熱分解を繰り返すことによって形成されるが、熱分解の際に加えられる熱によって、あるいは、熱分解の際に発生する $\text{NO}_x$ ガスの酸化作用によって、誘電体である絶縁性酸化皮膜が損傷し、あるいは、劣化するため、固体電解質層を二酸化マンガによって形成する場合には、漏れ電流値が大きくなるなど、最終的に得られる固体電解コンデンサの諸特性が低くなりやすいという問題があった。また、二酸化マンガを固体電解質として用いるときは、高周波領域において、固体電解コンデンサのインピーダンスが高くなってしまうという問題もあった。

## 【0008】

一方、TCNQ錯塩は、電導度が、 $1\text{ S/cm}$ 程度以下であるため、現在の電解コンデンサに対する低インピーダンス化の要求に対して、十分に応えることができないという問題を有していた。さらに、TCNQ錯塩は、絶縁性酸化皮膜との密着性が低く、また、ハンダ固定時の熱的安定性や経時的な熱的安定性が低いなどの理由から、TCNQ錯塩を固体電解質として用いた固体電解コンデンサは、十分な信頼性が得られないということが指摘されている。加えて、TCNQ錯塩は高価であり、TCNQ錯塩を固体電解質として用いた固体電解コンデンサはコストが高いという問題も有していた。

## 【0009】

二酸化マンガンあるいはTCNQ錯塩を、固体電解質として用いる場合のこれらの問題点を解消し、より優れた特性を有する固体電解コンデンサを得るため、製造コストが比較的安く、また、絶縁性酸化皮膜との付着性が比較的良好で、熱的な安定性にも優れた高導電性の高分子化合物を固体電解質として利用することが提案されている。

## 【0010】

たとえば、特許第2725553号には、陽極表面の絶縁性酸化皮膜上に、化学酸化重合によって、ポリアニリンを形成した固体電解コンデンサが開示されている。

## 【0011】

また、特公平8-31400号公報は、化学酸化重合法のみによっては、陽極表面の絶縁性酸化皮膜上に、強度の高い導電性高分子膜を形成することは困難であり、また、陽極表面の絶縁性酸化皮膜が電気導体であるため、電解重合法により、陽極表面の絶縁性酸化皮膜上に、直接、電解重合膜を形成することは不可能か、きわめて困難であるという理由から、絶縁性酸化皮膜上に、金属あるいは二酸化マンガンの薄膜を形成し、金属あるいは二酸化マンガンの薄膜上に、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリフランなどの導電性高分子膜を電解重合法によって形成した固体電解コンデンサを提案している。

## 【0012】

さらに、特公平4-74853号公報には、絶縁性酸化皮膜上に、化学酸化重合によって、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリフランなどの導電性高分子膜を形成した固体電解コンデンサが開示されている。

## 【0013】

一方、電子機器の小型化、薄型化の要求により、電子部品には、より一層の小型化、高性能化が要求され、回路基板には、薄層化、多層化による高機能化が要求されている。ことに、ICカードの厚みは、1mm以下、携帯型パーソナルコンピュータの厚みは、20mm以下と、きわめて薄くなりつつあるため、これらに搭載される電子部品や、電子部品を実装した配線基板は、数mmないし数百ミ

クロンの厚みで形成することが要求されるようになっている。

#### 【0014】

しかしながら、上述した固体電解コンデンサは、いずれも、単体の部品として製造され、配線基板に、ハンダ層を介して、実装されるものであるため、電子部品を十分に高集積化、高密度化することができないという問題があった。

#### 【0015】

そこで、特開平2-54510号公報および特許第2950587号は、固体電解コンデンサを、配線基板の抵抗機能や導電パターンと同様に、あらかじめ、基板と一体的に形成し、複数の固体電解コンデンサが1枚の基板上に形成された回路基板によって、電子部品の高密度化、回路基板の薄型化を図ることを提案している。

#### 【0016】

すなわち、特開平2-54510号公報は、絶縁基板上に、電気導体および絶縁性酸化皮膜形成能を有するアルミニウム箔などの箔状の弁金属基体のパターンを形成し、この弁金属基体のパターンの表面の1箇所あるいは数箇所に、絶縁性酸化皮膜層、複素環式化合物の導電性ポリマー層および導電体層を、順次、形成して、固体電解コンデンサ内蔵基板を作製する方法を開示するとともに、絶縁基板の両面に、電気導体および絶縁性酸化皮膜形成能を有する弁金属基体のパターンを形成し、この弁金属基体のパターンの表面の1箇所あるいは数箇所に、絶縁性酸化皮膜層、複素環式化合物の導電性ポリマー層および導電体層を、順次、形成して、固体電解コンデンサ内蔵基板を作製した後、固体電解コンデンサ内蔵基板を積層して、多層構造とした固体電解コンデンサ内蔵基板を開示している。特開平2-54510号公報によれば、導電性高分子を用いた固体電解コンデンサを、回路基板の抵抗体層や導電パターンと同様に、あらかじめ、基板と一体的に形成しておくことによって、個々のコンデンサを回路基板上に実装する必要がなく、電子部品の高密度化が実現されるとともに、ノイズの低減など、電気的特性をも向上させることができるとされている。

#### 【0017】

一方、特許第2950587号は、板状の陽極体、すなわち、板状の弁金属基

体の両面に、誘電体層、電解質層および導電体層を、順次、形成し、各導電体層を介して、陰極端子を設けて、コンデンサ素子を形成し、こうして形成したコンデンサ素子の両面に、所望の配線パターンを備えたプリント基板を、樹脂層を介して、接合して、作製した固体電解コンデンサを開示している。特許第2950587号によれば、機械的に脆弱な固体電解質であっても、両面に配置されるプリント基板によって保護されるから、信頼性の高い固体電解コンデンサを得ることが可能になり、また、プリント基板に、あらかじめ、所望の配線パターンを形成しておくことにより、他の電子部品を、プリント基板に容易に実装することが可能になるとされている。

#### 【0018】

さらに、近年の電子機器の電源回路の高周波化にともない、使用されるコンデンサの等価直列インダクタンス (ESL) や等価直列抵抗 (ESR) が低いことも必要とされている。かかる問題は、ESL等の初期特性値において大幅に改善されても、高温付加試験等の信頼性試験において特性値が変化しやすい場合には実用化できない。したがって、ESLやESRの初期特性値が非常に小さく、しかもほとんど特性変化のない電解コンデンサが要求されている。

#### 【0019】

一般に、低ESL化を図る方法としては、第1に、電流経路の長さを極力短くする方法、第2に、電流経路によって形成される磁場を別の電流経路によって形成される磁場により相殺する方法、第3に、電流経路を $n$ 個に分割して実効的なESLを $1/n$ にする方法が知られている。

#### 【0020】

例えば、特開2000-311832号公報に開示された発明は、第1および第3の方法を採用したものであり、また特開平06-267802号公報に開示された発明は、第2および第3の方法を採用したものであり、また特開平06-267801号公報、および特開平11-288846号公報に開示された発明は、第3の方法を採用するものである。

#### 【0021】

【発明が解決しようとする課題】

かかる固体電解コンデンサ内蔵電気配線基板にあつては、固体電解コンデンサを、基板に搭載されるべき他の電子部品と接続するためのリード電極を、陽極となる絶縁性酸化皮膜形成能を有する箔状の弁金属基体に接続することが必要不可欠であるが、箔状の弁金属基体に、単に、銅などの金属導体を接続して、リード電極を構成する場合には、所望のコンデンサ特性を得ることができないという問題があった。

#### 【0022】

すなわち、固体電解コンデンサは、大容量の静電容量を得るために、弁金属基体の表面積が大きくなるように、箔状の弁金属基体を粗面化（拡面化）し、かつ、酸化アルミニウムなどの絶縁性酸化皮膜を形成したアルミニウムなどの弁金属の箔状シートから所望のサイズの箔状の弁金属基体を切り出し、粗面化された箔状の弁金属の絶縁性酸化皮膜上に、陰極となる固体高分子電解質層を形成し、さらに、陰極となる固体高分子電解質層上に、カーボンペースト層および銀ペースト層など導電体層を設け、陰極のリード電極を形成することによって構成されており、陽極のリード電極を形成するためには、粗面化された箔状の弁金属基体の表面に形成された絶縁性酸化皮膜を除去して、銅などの金属導体が、弁金属基体に、金属間が電氣的に接続されて、接合されるように、超音波溶接、コールド・ウェルディング（冷間圧接）などによって、接続することが必要である。こうしてリード電極を形成し箔状の弁金属基体は、弁金属のシートから切り出されているため、箔状の弁金属基体のエッジ部分には、絶縁性酸化皮膜が形成されておらず、箔状の弁金属基体のエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成しないと、弁金属基体の金属部分が、固体高分子電解質層と接触し、固体電解コンデンサとして機能しなくなるので、陽極酸化によって、箔状の弁金属基体のエッジ部分に絶縁性酸化皮膜を形成することが必要不可欠になる。

#### 【0023】

しかしながら、表面に粗面化処理を施した箔状の弁金属基体に、超音波溶接、コールド・ウェルディング（冷間圧接）などにより、銅などの金属導体を接合した陽極体を、ステンレスビーカーなどの導電性容器に収容されたアジピン酸アンモニウムなどの化成溶液に浸し、銅などの金属導体をプラス極に接続するととも

に、導電性容器をマイナス極に接続して、陽極酸化をする際に、銅などの金属導体が化成溶液に接触すると、電流が流れ続け、その結果として、銅などの金属導体が腐食され、弁金属基体のエッジ部分に絶縁性酸化皮膜を形成することができないという問題があり、表面に粗面化処理を施した箔状の弁金属基体のみを、化成溶液に浸して、陽極酸化をする場合にも、箔状の弁金属基体の表面に粗面化処理が施されているため、毛細管現象によって、化成溶液が銅などの金属導体に達し、同様に、電流が流れ続け、銅などの金属導体が腐食されて、箔状の弁金属基体のエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成することができないという問題があった。

#### 【0024】

かかる問題は、銅などの金属導体を箔状の弁金属基体に接合する前に、箔状の弁金属基体の絶縁性酸化皮膜が形成されていないエッジ部分に電極を設けて、陽極酸化処理を施し、弁金属基体のエッジ部分に絶縁性酸化皮膜を形成することによって、理論的には解消することが可能であるが、一般に、アルミニウムなどの弁金属基体の箔状シートの厚みは、100ミクロンのオーダーであるため、箔状の弁金属基体の絶縁性酸化皮膜が形成されていないエッジ部分に電極を設けて、陽極酸化処理を施すことは、きわめて困難であり、回路基板に内蔵するのに適した固体電解コンデンサを得ることができないという問題があった。

#### 【0025】

さらに、上述したように、電子機器の電源回路の高周波化にともない、使用されるコンデンサの等価直列抵抗 (ESR) や等価直列インダクタンス (ESL) が低いことも併せて必要とされている。かかる問題は、ESL等の初期特性値において大幅に改善されても、高温付加試験等の信頼性試験において特性値が変化しやすい場合には実用化できない。したがって、ESLやESRの初期特性値が非常に小さく、しかもほとんど特性変化のない固体電解コンデンサが要求されている。

#### 【0026】

したがって、本発明は、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次

、形成された3端子型の固体電解コンデンサ素子を複数備えた固体電解コンデンサであって、ESRおよびESLを低減しつつ、回路基板に実装および内蔵するのに適した固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサが内蔵された基板ならびにそれらの製造方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0027】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者は、本発明のかかる目的を達成するため、鋭意、研究を重ねた結果、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体の両端部近傍領域それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部近傍領域を、弁金属間が電氣的に接続されるように、それぞれ接合して、固体電解コンデンサ素子用電極体を構成することによって、本発明の前記目的を達成することが可能になることを見出した。

#### 【0028】

本発明者の研究によれば、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体の両端部近傍領域それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部近傍領域を、弁金属間が電氣的に接続されるように、それぞれ接合して、形成した電極体は、陽極酸化により、表面が粗面化された箔状の弁金属基体の絶縁性酸化皮膜が形成されていないエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成しても、化成溶液は、表面が粗面化された箔状の弁金属基体の一端部近傍領域と、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部近傍領域との接合部を越えて、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体に達することがなく、したがって、表面が粗面化された箔状の弁金属基体の一端部近傍領域と、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部近傍領域との接合部に、絶縁性酸化皮膜が形成された時点で、電流は流れなくなって、陽極酸化が完了し、表面が粗面化された箔状の弁金属基体のエッジ部分に、所望のように、絶縁性酸化皮膜を形成することが可能になることが認められている。

#### 【0029】

しかしながら、こうして、陽極酸化によって、表面が粗面化された箔状の弁金属基体のエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成して得た電極体を備えた固体電解

コンデンサを、回路基板に内蔵させた場合、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の表面に、経時的に、絶縁性酸化皮膜が形成されるため、回路基板に搭載される他の電子部品とのコンタクトを、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の表面に設けたときに、絶縁性酸化皮膜の抵抗が大きく、コンデンサのインピーダンス特性が悪化するという問題が発生することが見出された。

### 【0030】

したがって、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部を、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合し、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれの他端部に、第1の導電性金属基体の一端部を、金属間が電氣的に接続されるように、接合して、固体電解コンデンサ素子用電極体を構成した、複数の固体電解コンデンサ素子を備え、前記固体電解コンデンサ素子を、少なくとも1つずつ、独立して、第2の導電性金属基体上にそれぞれ配列し、前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記第2の導電性金属基体上の所定の位置に固定し、前記第2の導電性金属基体と、前記固体電解コンデンサ素子それぞれの導電体層部分が交わっている領域の一方の面から垂直に、前記第2の導電性金属基体の一部を引き出すことによって、初めて、本発明の前記目的を達成することが可能になる。

### 【0031】

本発明によれば、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜で覆われた箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部が接合された電極体が、第1の導電性金属基体を備えているので、電氣的特性に優れた固体電解コンデンサ素子を得ることができる。また、3端子型の固体電解コンデンサ素子として構成されているので、電流経路の分割によってESLを低減することができ、しかも初期特性値のみならず、ほとんど特性変化のない良好な電氣的特性を有する電解コンデンサを得ることができる。また、こうして得られた固体電解コンデンサ素子は、その厚さを十分に薄くすることができる。さらに、3端子型の固体電解コンデンサ素子がアレー状に複数個



配列された固体電解コンデンサは、各コンデンサ素子の陰極電極を共通化し、陰極リード電極をなす第2の導電性金属基体と、固体電解コンデンサ素子それぞれの導電体層部分が交わっている領域の一方の面から垂直に、前記第2の導電性金属基体の一部が引き出されていることから、回路の組み方によっては、各コンデンサ素子を独立して使用することもできるし、また複数のコンデンサの並列接続により大容量化を図ることも可能である。特に、複数のコンデンサを並列接続した場合に、見かけ上のコンデンサは、多数の陽極リード電極を有する多端子構造のコンデンサとなるため、電流経路の分割によってESRおよびESLを大幅に低減させることが可能となる。

### 【0032】

本発明の前記目的はまた、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化膜、固体高分子電解質層および導電体層が形成された固体電解コンデンサ素子であって、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない弁金属基体の一端部が、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合され、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれの他端部に、導電性金属基体の一端部が、金属間が電氣的に接続されるように、接合されて、固体電解コンデンサ素子用電極体が構成された、複数の固体電解コンデンサ素子を備え、前記固体電解コンデンサ素子が、少なくとも1つずつ、独立して、第1の絶縁基板の一方の面にそれぞれ配列され、前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された配線パターン上に固定され、前記箔状の導電性金属基体それぞれの他端部が、これらに対応して前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された複数のランドにそれぞれ接続され、前記配線パターンと、前記固体電解コンデンサ素子それぞれの導電体層部分が交わっている領域の一方の面から垂直に、前記配線パターンの一部が、前記第1の絶縁基板を貫通するように引き出されており、前記第1の絶縁基板に対向して、少なくとも1つの配線パターンが形成された第2の絶縁基板が設けられ、前記複数の固体電解コンデンサ素子が、前記第1の絶縁基板および前記第2の絶縁基板によって形

成された実質的に閉じた空間内に収容されたことを特徴とする固体電解コンデンサ内蔵基板によって達成される。

### 【0033】

本発明によれば、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜で覆われた箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部が接合された固体電解コンデンサ素子用電極体が、導電性金属基体を備えているので、電気的特性に優れた固体電解コンデンサ素子を得ることができる。また、3端子型の固体電解コンデンサ素子として構成されているので、電流経路の分割によってESLを低減することができ、しかも初期特性値のみならず、ほとんど特性変化のない良好な電気的特性を有する電解コンデンサを得ることができる。また、こうして得られた固体電解コンデンサ素子は、その厚さを十分に薄くすることができる。さらに、3端子型の固体電解コンデンサ素子がアレー状に複数個配列された固体電解コンデンサ内蔵基板は、各コンデンサ素子の陰極電極を共通化し、第1の絶縁基板の一方の面に形成された配線パターンと、固体電解コンデンサ素子それぞれの導電体層部分が交わっている領域の一方の面から垂直に、前記配線パターンの一部が、前記第1の絶縁基板を貫通するように引き出されていることから、電流経路の分割によってESLを大幅に低減させることが可能であり、回路の組み方によっては、各コンデンサ素子を独立して使用することもできるし、また複数のコンデンサの並列接続により大容量化と低ESR化を図ることも可能な、固体電解コンデンサ内蔵基板を提供することができる。

### 【0034】

本発明の前記目的はまた、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された複数の固体電解コンデンサ素子を含む固体電解コンデンサの製造方法であって、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部を、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合して、固体電解コンデンサ素

子用電極体を形成する工程と

前記電極体の一方に設けられた、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部をマスクする工程と、

前記電極体を、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体全体と、マスクされた前記箔状の弁金属基体の全体と、マスクされておらず表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部が化成溶液に浸されるように、前記化成溶液に浸し、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体と表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体とに、電圧を印加して、陽極酸化処理を施し、表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の少なくともエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成する工程と、

陽極酸化処理が施された表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体上に、固体高分子電解質層を形成する工程と、

前記固体高分子電解質層上に、導電性ペーストを塗布し、乾燥して、導電体層を形成する工程と、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の前記マスクを除去する工程と、

前記各工程を繰り返して、複数の固体電解コンデンサ素子を作製する工程と、前記固体電解コンデンサ素子を、少なくとも1つずつ、独立して、導電性金属基体からなるリードフレーム上にそれぞれ配列させ、

前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記リードフレーム中に予め作製しておいた陰極リード電極部に、固定する工程と、

表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれ他端部に、前記リードフレーム中に予め作製しておいた陽極リード部の一端部を、接合する工程とを備えたことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法によって達成される。

### 【0035】

本発明によれば、3端子型の固体電解コンデンサ素子がアレー状に複数個配列され、各コンデンサ素子の陰極電極を共通化していることから、電流経路の分割によってESLを大幅に低減させることが可能であり、回路の組み方によっては

、各コンデンサ素子を独立して使用することもでき、また複数のコンデンサの並列接続により大容量化と低ESR化を図ることも可能な固体電解コンデンサを製造することができる。

### 【0036】

本発明の前記目的はまた、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に、少なくとも、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された複数の固体電解コンデンサ素子を含む固体電解コンデンサ内蔵基板の製造方法であって、

表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状の弁金属基体の一端部を、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合し、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体それぞれ他端部に、導電性金属基体の一端部を、金属間が電氣的に接続されるように、接合して、固体電解コンデンサ素子用電極体を形成する工程と、

前記電極体の一方に設けられた、表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部およびこれに接合された前記導電性金属基体の全体をマスクする工程と、

前記電極体を、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体全体と、マスクされた前記箔状の弁金属基体および導電性金属基体の全体と、マスクされておらず表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体の一部が化成溶液に浸されるように、

前記化成溶液に浸し、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体と表面が粗面化されていない前記箔状の弁金属基体とに、電圧を印加して、陽極酸化処理を施し、表面が粗面化された前記箔状の弁金属基体の少なくともエッジ部分に、絶縁性酸化皮膜を形成する工程と、

陽極酸化処理が施された表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された前記箔状の弁金属基体上に、固体高分子電解質層を形成する工程と、

前記固体高分子電解質層上に、導電性ペーストを塗布し、乾燥して、導電体層を形成する工程と、

表面が粗面化されていない前記弁金属基体の一部およびこれに接合された前記導電性金属基体のマスクを除去する工程と、

前記各工程を繰り返して、複数の固体電解コンデンサ素子を作製する工程と、前記固体電解コンデンサ素子を、少なくとも一つずつ、独立して、前記第1の絶縁基板の一方の面にそれぞれ配列させ、

前記配列された固体電解コンデンサ素子にそれぞれ設けられた導電体層が、互いに電氣的に接続されるように、前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された配線パターン上に固定する工程と、

前記箔状の導電性金属基体それぞれの他端部を、これらに対応して前記第1の絶縁基板の一方の面に形成された複数のランドにそれぞれ接続する工程と、

前記第1の絶縁基板に対向して、少なくとも1つの配線パターンが形成された前記第2の絶縁基板を設けて、前記複数の固体電解コンデンサを、前記第1の絶縁基板および前記第2の絶縁基板によって形成された実質的に閉じた空間内に収容する工程とを備えたことを特徴とする固体電解コンデンサ内蔵基板の製造方法によって達成される。

#### 【0037】

本発明によれば、3端子型の固体電解コンデンサ素子がアレー状に複数個配列され、各コンデンサ素子の陰極電極を共通化していることから、電流経路の分割によってESLを大幅に低減させることが可能であり、回路の組み方によっては、各コンデンサ素子を独立して使用することもできるし、また複数のコンデンサの並列接続により大容量化と低ESR化を図ることも可能な固体電解コンデンサが内蔵された、固体電解コンデンサ内蔵基板を製造することができる。

#### 【0038】

本発明において、弁金属基体は、絶縁性酸化皮膜形成能力を有する金属およびその合金よりなる群から選ばれる金属または合金によって形成される。好ましい弁金属としては、アルミニウム、タンタル、チタン、ニオブおよびジルコニウムよりなる群から選ばれる1種の金属または2種以上の金属の合金が挙げられ、これらの中でも、アルミニウムおよびタンタルが、とくに好ましい。陽極電極は、これらの金属あるいは合金を、箔状に加工して、形成される。

## 【0039】

本発明において、導電性金属の材料は、導電性を有する金属または合金であればよく、とくに限定されるものではないが、好ましくは、ハンダ接続が可能であり、とくに、銅、真鍮、ニッケル、亜鉛およびクロムよりなる群から選ばれる1種の金属または2種以上の金属の合金から選択されることが好ましく、これらの中では、電気的特性、後工程での加工性、コストなどの観点から、銅が最も好ましく使用される。

## 【0040】

本発明において、固体高分子電解質層は、導電性高分子化合物を含有し、好ましくは、化学酸化重合あるいは電解酸化重合によって、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に、形成される。

## 【0041】

化学酸化重合によって、固体高分子電解質層を形成する場合、具体的には、固体高分子電解質層は、たとえば、以下のようにして、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に、形成される。

## 【0042】

まず、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上のみに、0.001ないし2.0モル／リットルの酸化剤を含む溶液、あるいは、さらに、ドーパント種を与える化合物を添加した溶液を、塗布、噴霧などの方法によって、均一に付着させる。

## 【0043】

次いで、好ましくは、少なくとも0.01モル／リットルの導電性高分子化合物の原料モノマーを含む溶液あるいは導電性高分子化合物の原料モノマー自体を、箔状の弁金属基体の表面に形成された絶縁性酸化皮膜に、直接接触させる。これによって、原料モノマーが重合し、導電性高分子化合物が合成され、箔状の弁金属基体の表面に形成された絶縁性酸化皮膜上に、導電性高分子化合物よりなる固体高分子電解質層が形成される。

## 【0044】

本発明において、固体高分子電解質層に含まれる導電性高分子化合物としては

、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物、共役系芳香族化合物およびヘテロ原子含有共役系芳香族化合物よりなる群から選ばれる化合物を、原料モノマーとするものが好ましく、これらのうちでは、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物を、原料モノマーとする導電性高分子化合物が好ましく、さらに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリフランおよびこれらの誘導体よりなる群から選ばれる導電性高分子化合物、とくに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリエチレンジオキシチオフェンが好ましく使用される。

#### 【0045】

本発明において、固体高分子電解質層に好ましく使用される導電性高分子化合物の原料モノマーの具体例としては、未置換アニリン、アルキルアニリン類、アルコキシアニリン類、ハロアニリン類、*o*-フェニレンジアミン類、2, 6-ジアルキルアニリン類、2, 5-ジアルコキシアニリン類、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、ピロール、3-メチルピロール、3-エチルピロール、3-プロピルピロール、チオフェン、3-メチルチオフェン、3-エチルチオフェン、3, 4-エチレンジオキシチオフェンなどを挙げることができる。

#### 【0046】

本発明において、化学酸化重合に使用される酸化剤は、とくに限定されるものではないが、たとえば、塩化第2鉄、硫化第2鉄、フェリシアン化鉄といった $\text{Fe}^{3+}$ 塩や、硫酸セリウム、硝酸アンモニウムセリウムといった $\text{Ce}^{4+}$ の塩、ヨウ素、臭素、ヨウ化臭素などのハロゲン化物、五フッ化珪素、五フッ化アンチモン、四フッ化珪素、五塩化リン、五フッ化リン、塩化アルミニウム、塩化モリブデンなどの金属ハロゲン化物、硫酸、硝酸、フルオロ硫酸、トリフルオロメタン硫酸、クロロ硫酸などのプロトン酸、三酸化イオウ、二酸化窒素などの酸素化合物、過硫酸ナトリウム、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウムなどの過硫酸塩、過酸化水素、過マンガン酸カリウム、過酢酸、ジフルオロスルホニルパーオキサイドなどの過酸化物が、酸化剤として使用される。

#### 【0047】

本発明において、必要に応じて、酸化剤に添加されるドーパント種を与える化合物としては、たとえば、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{NaPF}_6$ 、 $\text{KPF}_6$ 、

$\text{KAsF}_6$  などの陰イオンがヘキサフロロリンアニオン、ヘキサフロロ砒素アニオンであり、陽イオンがリチウム、ナトリウム、カリウムなどのアルカリ金属カチオンである塩、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{NaBF}_4$ 、 $\text{NH}_4\text{BF}_4$ 、 $(\text{CH}_3)_4\text{NBF}_4$ 、 $(n\text{-C}_4\text{H}_9)_4\text{NBF}_4$  などの四フッ過ホウ素塩化合物、p-トルエンスルホン酸、p-エチルベンゼンスルホン酸、p-ヒドロキシベンゼンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸、メチルスルホン酸、ドデシルスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、 $\beta$ -ナフタレンスルホン酸などのスルホン酸またはその誘導体、プチルナフタレンスルホン酸ナトリウム、2,6-ナフタレンジスルホン酸ナトリウム、トルエンスルホン酸ナトリウム、トルエンスルホン酸テトラプチルアンモニウムなどのスルホン酸またはその誘導体の塩、塩化第二鉄、臭化第二鉄、塩化第二銅、集荷第二銅などの金属ハロゲン化物、塩酸、臭化水素、ヨウ化水素、硫酸、リン酸、硝酸あるいはこれらのアルカリ金属塩、アルカリ土類金属塩もしくはアンモニウム塩、過塩素酸、過塩素酸ナトリウムなどの過ハロゲン酸もしくはその塩などのハロゲン化水素酸、無機酸またはその塩、酢酸、シュウ酸、蟻酸、酪酸、コハク酸、乳酸、クエン酸、フタル酸、マレイン酸、安息香酸、サリチル酸、ニコチン酸などのモノもしくはジカルボン酸、芳香族複素環式カルボン酸、トリフルオロ酢酸などのハロゲン化されたカルボン酸およびこれらの塩などのカルボン酸類を挙げることができる。

#### 【0048】

本発明において、これらの酸化剤およびドーパント種を与えることのできる化合物は、水や有機溶媒などに溶解させた適当な溶液の形で使用される。溶媒は、単独で使用しても、2種以上を混合して、使用してもよい。混合溶媒は、ドーパント種を与える化合物の溶解度を高める上でも有効である。混合溶媒としては、溶媒間に相溶性を有するものおよび酸化剤およびドーパント種を与えることのできる化合物と相溶性を有するものが好ましい。溶媒の具体例としては、有機アミド類、含硫化合物、エステル類、アルコール類が挙げられる。

#### 【0049】

一方、電解酸化重合によって、固体高分子電解質層を、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に形成する場合には、公知のよう



に、導電性下地層を作用極として、対向電極とともに、導電性高分子化合物の原料モノマーと支持電解質を含んだ電解液中に浸漬し、電流を供給することによって、固体高分子電解質層が形成される。

#### 【0050】

具体的には、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体上に、好ましくは、化学酸化重合によって、まず、薄層の導電性下地層が形成される。導電性下地層の厚さは、一定の重合条件のもとで、重合回数を制御することによって、制御される。重合回数は、原料モノマーの種類によって決定される。

#### 【0051】

導電性下地層は、金属、導電性を有する金属酸化物、導電性高分子化合物のいずれから構成してもよいが、導電性高分子化合物から構成することが好ましい。導電性下地層を構成するための原料モノマーとしては、化学酸化重合に用いられる原料モノマーを用いることができ、導電性下地層に含まれる導電性高分子化合物は、化学酸化重合によって形成される固体高分子電解質層に含まれる導電性高分子化合物と同様である。

導電性下地層を構成するための原料モノマーとして、エチレンジオキシチオフエン、ピロールを用いる場合は、化学酸化重合のみで高分子固体電解質層を形成する場合に生成される導電性高分子の全量の10%～30%（重量比）程度の導電性高分子が生成する条件になるように重合回数を換算して、導電性下地層が形成すればよい。

#### 【0052】

その後、導電性下地層を作用極として、対向電極とともに、導電性高分子化合物の原料モノマーと支持電解質を含んだ電解液中に浸漬し、電流を供給することによって、導電性下地層上に、固体高分子電解質層が形成される。

#### 【0053】

電解液には、必要に応じて、導電性高分子化合物の原料モノマーおよび支持電解質に加えて、種々の添加剤を添加することができる。

#### 【0054】

固体高分子電解質層に使用することのできる導電性高分子化合物は、導電性下地層に使用される導電性高分子化合物、したがって、化学酸化重合に用いられる導電性高分子化合物と同様であり、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物、共役系芳香族化合物およびヘテロ原子含有共役系芳香族化合物よりなる群から選ばれる化合物を、原料モノマーとする導電性高分子化合物が好ましく、これらのうちでは、置換または非置換の $\pi$ 共役系複素環式化合物を、原料モノマーとする導電性高分子化合物が好ましく、さらに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリフランおよびこれらの誘導体よりなる群から選ばれる導電性高分子化合物、とくに、ポリアニリン、ポリピロール、ポリエチレンジオキシチオフェンが好ましく使用される。

#### 【0055】

支持電解質は、組み合わせるモノマーおよび溶媒に応じて、選択されるが、支持電解質の具体例としては、たとえば、塩基性の化合物としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化アンモニウム、炭酸ナトリウム、炭酸水素ナトリウムなどが、酸性の化合物としては、硫酸、塩酸、硝酸、臭化水素、過塩素酸、トリフルオロ酢酸、スルホン酸などが、塩としては、塩化ナトリウム、臭化ナトリウム、ヨウ化カリウム、塩化カリウム、硝酸カリウム、過ヨウ酸ナトリウム、過塩素酸ナトリウム、過塩素酸リチウム、ヨウ化アンモニウム、塩化アンモニウム、四フッ化ホウ素塩化合物、テトラメチルアンモニウムクロライド、テトラエチルアンモニウムクロライド、テトラメチルアンモニウムブロマイド、テトラエチルアンモニウムブロマイド、テトラエチルアンモニウムパークロライド、テトラブチルアンモニウムパークロライド、テトラメチルアンモニウム、D-トルエンスルホン酸クロライド、ポリジサリチル酸トリエチルアミン、10-カンファースルホン酸ナトリウムなどが、それぞれ、挙げられる。

#### 【0056】

本発明において、支持電解質の溶解濃度は、所望の電流密度が得られるように設定すればよく、とくに限定されないが、一般的には、0.05ないし1.0モル／リットルの範囲内に設定される。

#### 【0057】

本発明において、電解酸化重合で用いられる溶媒は、とくに限定されるものではなく、たとえば、水、プロトン性溶媒、非プロトン性溶媒またはこれらの溶媒を2種以上混合した混合溶媒から、適宜選択することができる。混合溶媒としては、溶媒間に相溶性を有するものならびにモノマーおよび支持電解質と相溶性を有するものが好ましく使用できる。

#### 【0058】

本発明において使用されるプロトン性溶媒の具体例としては、蟻酸、酢酸、プロピオン酸、メタノール、エタノール、*n*-プロパノール、イソプロパノール、*tert*-ブチルアルコール、メチルセロソルブ、ジエチルアミン、エチレンジアミンなどを挙げることができる。

#### 【0059】

また、非プロトン性溶媒の具体例としては、塩化メチレン、1,2-ジクロロエタン、二硫化炭素、アセトニトリル、アセトン、プロピレンカーボネート、ニトロメタン、ニトロベンゼン、酢酸エチル、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジメトキシエタン、ジオキサン、*N,N*-ジメチルアセトアミド、*N,N*-ジメチルホルムアミド、ピリジン、ジメチルスルホキシドなどが挙げられる。

#### 【0060】

本発明において、電解酸化重合によって、固体高分子電解質層を形成する場合には、定電圧法、定電流法、電位掃引法のいずれを用いてもよい。また、電解酸化重合の過程で、定電圧法と定電流法を組み合わせ、導電性高分子化合物を重合することもできる。電流密度は、とくに限定されないが、最大で、500 mA/cm<sup>2</sup>程度である。

#### 【0061】

本発明において、化学酸化重合時あるいは電解酸化重合時に、特開2000-100665号公報に開示されるように、超音波を照射しつつ、導電性高分子化合物を重合することもできる。超音波を照射しつつ、導電性高分子化合物を重合する場合には、得られる固体高分子電解質層の膜質を改善することが可能になる。

#### 【0062】

本発明において、固体高分子電解質層の最大厚さは、エッチングなどによって形成された陽極電極表面の凹凸を完全に埋めることができるような厚さであればよく、とくに限定されないが、一般に、5ないし100 $\mu$ m程度である。

#### 【0063】

本発明において、固体電解コンデンサは、さらに、固体高分子電解質層上に、陰極として機能する導電体層を備えており、導電体層としては、グラファイトペースト層および銀ペースト層を設けることができ、グラファイトペースト層および銀ペースト層は、スクリーン印刷法、スプレー塗布法などによって形成することができる。銀ペースト層のみによって、固体電解コンデンサの陰極を形成することもできるが、グラファイトペースト層を形成する場合には、銀ペースト層のみによって、固体電解コンデンサの陰極を形成する場合に比して、銀のマイグレーションを防止することができる。

#### 【0064】

陰極として、グラファイトペースト層および銀ペースト層を形成するにあたっては、メタルマスクなどによって、粗面化処理が施され、絶縁酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に対応する部分を除いた部分がマスクされ、粗面化処理が施され、絶縁酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体に対応する部分にのみ、グラファイトペースト層および銀ペースト層が形成される。

#### 【0065】

本発明において、固体電解コンデンサは、一方の面に、少なくとも1つの配線パターンが形成された1つの絶縁基板の他方の面側に固定され、あるいは、それぞれ、一方の面に、少なくとも1つの配線パターンが形成された互いに対向する一対の絶縁基板の他方の面の間に固定される。

#### 【0066】

本発明において、絶縁基板の材料は、とくに限定されないが、樹脂として、接着性や耐溶剤性などが良好なフェノール樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂などによって形成することができ、さらに、有機材料系に限らず、無機材料によって、絶縁基板を形成してもよく、アルミナ基板などの金属酸化物系の基板も、本発明の絶縁基板として、使用することができる。

## 【0067】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて、本発明の好ましい実施態様につき、詳細に説明を加える。

## 【0068】

図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサに用いられる固体電解コンデンサ素子用電極体（以下、単に電極体ということがある）の略斜視図であり、図2は、図1に示した固体電解コンデンサ素子用電極体のA-A線に沿った略断面図である。

## 【0069】

本実施態様においては、絶縁性酸化皮膜形成能力を有する弁金属として、アルミニウムが用いられ、図1および図2に示されるように、本実施態様にかかる固体電解コンデンサの電極体1は、表面が粗面化（拡面化）され、表面に、絶縁性酸化皮膜である酸化アルミニウム皮膜2<sub>x</sub>が形成された箔状のアルミニウム基体2と、表面が粗面化されていない2つの箔状のアルミニウム基体3<sub>a</sub>、3<sub>b</sub>を備えている。

## 【0070】

表面が粗面化され、表面に、酸化アルミニウム皮膜2<sub>x</sub>が形成された箔状のアルミニウム基体2の一端部領域には、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3<sub>a</sub>の一端部領域が、超音波溶接によって、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合されている。また、表面が粗面化され、表面に、酸化アルミニウム皮膜2<sub>x</sub>が形成された箔状のアルミニウム基体2の他端部領域には、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3<sub>b</sub>の一端部領域が、超音波溶接によって、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合されている。

## 【0071】

電極体1の作製にあたっては、まず、表面が粗面化され、表面に酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム箔シートから、箔状のアルミニウム基体2が所定寸法に切り出される。また、表面が粗面化されていないアルミニウム箔シートから、2つの箔状のアルミニウム基体3<sub>a</sub>、3<sub>b</sub>が所定寸法に切り出され

る。

#### 【0072】

そして、表面が粗面化され、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 の両端部に、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の一端部を、それぞれ、所定面積の端部領域が互いに重なり合うように、重ね合わされる。

#### 【0073】

次いで、互いに重ね合わされている表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体 2 の端部領域と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域とが、超音波溶接によって、接合されて、溶接接合部 4 a, 4 b が生成される。ここに、超音波溶接によって、接合することによって、箔状のアルミニウム基体 2 の表面に形成されている酸化アルミニウム皮膜が除去され、アルミニウム金属間が電氣的に接続されるように、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域と、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 の端部領域とが接合される。ここに、互いに重なり合う箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域および箔状のアルミニウム基体 2 の端部領域の面積は、接合部が、所定の強度を有するように決定される。

#### 【0074】

こうして作製された電極体 1 は、表面が粗面化され、表面に酸化アルミニウム皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体 2 が、アルミニウム箔シートから切り出されたものであるため、そのエッジ部には、誘電体を構成する酸化アルミニウム皮膜が形成されてはおらず、固体電解コンデンサの陽極電極として用いるためには、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 のエッジ部に、陽極酸化によって、酸化アルミニウム皮膜を形成することが必要である。

#### 【0075】

図 3 は、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 のエッジ部に、酸化アルミニウム皮膜を形成する陽極酸化方法を示す略断面図である。

#### 【0076】

図 3 に示されるように、まず、電極体 1 は、表面が粗面化されていない箔状の

アルミニウム基体 3 a のうち、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体 2 と重なっていない部分の一部が、熱硬化型レジスト 8 x によってマスクされる。次いで、ステンレスピーカー 7 中に収容されたアジピン酸アンモニウム水溶液よりなる化成溶液 8 中に、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体 2 の全体と、マスク処理された箔状のアルミニウム基体 3 a の全体と、マスク処理されていない箔状のアルミニウム基体 3 b の一部が浸漬されるように、電極体 1 がセットされ、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 b がプラスに、ステンレスピーカー 7 がマイナスになるように、電圧が印加される。

#### 【0077】

使用電圧は、形成すべき酸化アルミニウム皮膜の膜厚に応じて、適宜決定することができ、10 nm ないし 1  $\mu$  m の膜厚を有する酸化アルミニウム皮膜を形成するときは、通常、数ボルトないし 20 ボルト程度に設定される。

#### 【0078】

その結果、陽極酸化が開始され、化成溶液 8 は、箔状のアルミニウム基体 2 の表面が粗面化されているため、毛細管現象によって上昇するが、箔状のアルミニウム基体 3 b の表面は粗面化されていないため、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 b の接合部を越えて、上昇することはない。また、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a の一部は、熱硬化型レジスト 8 x によってマスクされているので、化成溶液 8 と接触することはない。

#### 【0079】

したがって、エッジ部を含む表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 の全表面およびこれに接合された表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の一部の領域のみに、酸化アルミニウム皮膜が形成される。

#### 【0080】

こうして作製された電極体 1 には、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている箔状のアルミニウム基体 2 の略全表面上に、公知の方法で、導電性高分子などからなる陰極電極が形成され、固体電解コンデンサ素子が作製される。

## 【0081】

図4は、固体電解コンデンサ素子の略断面図である。

## 【0082】

図4に示されるように、固体電解コンデンサ素子10は、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜9が形成されている箔状のアルミニウム基体2の略全表面上に、固体高分子電解質層11、グラファイトペースト層12および銀ペースト層13からなる陰極電極14を備えている。

## 【0083】

導電性高分子化合物を含む固体高分子電解質層11は、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜9が形成されている箔状のアルミニウム基体2の略全表面上に、化学酸化重合あるいは電解酸化重合によって形成され、グラファイトペースト層12および銀ペースト層（導電体層）13は、固体高分子電解質層11上に、スクリーン印刷法あるいはスプレー塗布法によって形成される。

## 【0084】

こうして作製された、複数個の固体電解コンデンサ素子10は、熱硬化型レジスト8xによるマスクが除去され、リードフレーム上に搭載され、予め作製された陽極リード電極および陰極リード電極と接続された後、モールドされ、ディスクリット型の固体電解コンデンサとされる。

## 【0085】

図5は、リードフレームの構成を示す略斜視図である。また、図6は、リードフレームに搭載された複数の固体電解コンデンサ素子の略斜視図である。

## 【0086】

図5および図6に示されるように、リードフレーム15は、4つの固体電解コンデンサ素子を搭載させるべく、りん青銅製の基体が所定の形状に打ち抜き加工されたものである。リードフレーム15には、下方に向けて突出した陰極リード部18Aないし18Dが所定の間隔ごとに設けられ、陰極リード部18Aないし18Dは、外枠15xの両端を結ぶ支持部18xと一体的に形成される。また、支持部18xとの直交方向には、外枠15xから陰極リード部18Aに向けて突出した2つの陽極リード部16Aおよび17Aと、陰極リード部18Bに向けて



突出した2つの陽極リード部16Bおよび17Bと、陰極リード部18Cに向けて突出した2つの陽極リード部16Cおよび17Cと、陰極リード部18Dに向けて突出した2つの陽極リード部16Dおよび17Dが設けられる。

#### 【0087】

4つの固体電解コンデンサ素子10Aないし10Dは、リードフレーム15の支持部18x上の所定の位置にそれぞれ搭載され、各素子の陰極電極をなすペースト層（導電体層）14Aないし14Dが電氣的に接続されるように、リードフレーム中に予め作製された陰極リード部18Aないし18Dと銀系の導電性接着剤を用いて接着して、固定される。粗面化処理が施されていないアルミニウム箔3a, 3bの端部は、2つの陽極リード部16, 17の端部に、それぞれ重なるように配置され、それぞれレーザスポット溶接機で溶接して、リードフレーム中に予め作製された陽極リード部16, 17と一体化される。

#### 【0088】

図7は、モールドされた固体電解コンデンサを示す略斜視図である。

#### 【0089】

図7に示されるように、各固体電解コンデンサ素子は、リードフレーム上に固定された後、インジェクションまたはトランスファモールドによって、エポキシ樹脂19でモールドするが、陰極リード部18の一部は、モールドの底面から露出させて、陰極リード電極とされる。

#### 【0090】

図8は、リードフレームから切り離された、モールド後の固体電解コンデンサを示す略斜視図である。なお、内部の固体電解コンデンサ素子は図示を省略する。

#### 【0091】

図8に示されるように、エポキシ樹脂19によってモールドされた固体電解コンデンサは、リードフレームから切り離され、陽極リード部を折り曲げて、陽極リード電極16, 17が構成される。また陰極リード部をモールドの底面から露出させて、陰極リード電極18が構成される。

#### 【0092】

上記のように構成された固体電解コンデンサ素子 10 A ないし 10 D は、陽極リード電極 16 A ないし 16 D および 17 A ないし 17 D がそれぞれ独立して設けられている一方、陰極リード電極 18 A ないし 18 D は、共通の支持部 18 x によって一体化され、短絡されている。したがって、各固体電解コンデンサ素子の陰極電極は、すべて電氣的に接続された状態にある。

#### 【0093】

以上説明したように、本実施態様によれば、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜で覆われた箔状のアルミニウム基体 2 の対向する 2 つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の一端部が接合され、さらにその他端部に、銅基体 16, 17 が接合されて、陽極リード電極が構成されているので、電氣的特性に優れた固体電解コンデンサ素子 10 を得ることができる。

#### 【0094】

また、3 端子型の固体電解コンデンサ素子として構成されているので、電流経路の分割によって E S L を低減することができ、しかも初期特性値のみならず、ほとんど特性変化のない良好な電氣的特性を有する電解コンデンサを得ることができる。

#### 【0095】

そして、3 端子型の固体電解コンデンサ素子がアレー状に複数個配列された、ディスクリット型の固体電解コンデンサは、各コンデンサ素子の陰極リード電極を共通化していることから、回路の組み方によっては、各コンデンサ素子を独立して使用することもできるし、また複数のコンデンサの並列接続により大容量化を図ることも可能である。すなわち、本実施態様にかかる固体電解コンデンサは、多目的に利用することができるものである。

#### 【0096】

特に、複数のコンデンサを並列接続した場合に、モールド内の見かけ上のコンデンサは、多数の陽極リード電極を有する多端子構造のコンデンサとなるため、電流経路の分割によって E S L または E S R を大幅に低減させることが可能となる。

## 【0097】

図9は、本発明の他の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサに用いられる固体電解コンデンサ素子用電極体の略斜視図であり、図10は、図9に示した固体電解コンデンサ素子用電極体のB-B線に沿った略断面図である。

## 【0098】

本実施態様においては、絶縁性酸化皮膜形成能力を有する弁金属として、アルミニウムが用いられ、図9および図10に示されるように、本実施態様にかかる固体電解コンデンサの電極体1は、表面が粗面化（拡面化）され、表面に、絶縁酸化皮膜である酸化アルミニウム皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体2と、表面が粗面化されていない2つの箔状のアルミニウム基体3a, 3bと、リード電極を構成する金属導体として、2つの箔状の銅基体4a, 4bを備えている。

## 【0099】

表面が粗面化され、表面に、酸化アルミニウム皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体2の一端部領域には、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3aの一端部領域が、超音波溶接によって、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合され、さらに、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3aの他端部領域には、箔状の銅基体4aの一端部領域が、超音波溶接によって、金属間が電氣的に接続されるように、接合されている。

## 【0100】

また、表面が粗面化され、表面に、酸化アルミニウム皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体2の他端部領域には、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3bの一端部領域が、超音波溶接によって、弁金属間が電氣的に接続されるように、接合され、さらに、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3bの他端部領域には、箔状の銅基体4bの一端部領域が、超音波溶接によって、金属間が電氣的に接続されるように、接合されている。

## 【0101】

電極体1の作製にあたっては、まず、所定寸法に切断されたリード電極を構成すべき箔状の銅基体4a, 4bと、アルミニウム箔シートから、所定寸法に切り

出され、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b が、それぞれ、所定面積の端部領域が互いに重なり合うように、重ね合わされる。

#### 【0102】

次いで、互いに重ね合わされている箔状の銅基体 4 a, 4 b の端部領域と、箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域とが、超音波溶接によって、接合されて、溶接接合部 5 a, 5 b が形成される。箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の表面に、自然酸化アルミニウム皮膜が形成されている場合でも、超音波溶接によって、接合することによって、酸化アルミニウム皮膜が除去され、金属間が電氣的に接続されるように、箔状の銅基体 4 a, 4 b の端部領域と、箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域とが接合される。ここに、互いに重なり合う箔状の銅基体 4 a, 4 b の端部領域および箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域の面積は、接合部が、所定の強度を有するように決定される。

#### 【0103】

その後、表面が粗面化され、表面に酸化アルミニウム皮膜が形成されている所定寸法の箔状のアルミニウム基体 2 が、アルミニウム箔シートから切り出され、箔状の銅基体 4 a, 4 b とそれぞれ接合された表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b が、それぞれ、所定面積の端部領域が互いに重なり合うように、重ね合わされる。

#### 【0104】

次いで、互いに重ね合わされている表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体 2 の端部領域と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域とが、超音波溶接によって、接合されて、溶接接合部 6 a, 6 b が生成される。ここに、超音波溶接によって、接合することによって、箔状のアルミニウム基体 2 の表面に形成されている酸化アルミニウム皮膜が除去され、アルミニウム純金属間が電氣的に接続されるように、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域と、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 の端部領域とが接合される。ここに、互いに重なり合う箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の端部領域および箔状のアルミニウム基体 2 の端部領域の面積は、接合部が、所定の強度を有するように決定される。

## 【0105】

こうして作製された電極体1は、表面が粗面化され、表面に酸化アルミニウム皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体2が、アルミニウム箔シートから切り出されたものであるため、そのエッジ部には、誘電体を構成する酸化アルミニウム皮膜が形成されてはおらず、固体電解コンデンサの陽極電極として用いるためには、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2のエッジ部に、陽極酸化によって、酸化アルミニウム皮膜を形成することが必要である。

## 【0106】

図11は、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2のエッジ部に、酸化アルミニウム皮膜を形成する陽極酸化方法を示す略断面図である。

## 【0107】

図11に示されるように、まず、電極体1は、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3aのうち、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体2と重なっていない部分の一部および、箔状の銅基体4aの全体が、熱硬化型レジスト8xによってマスクされる。次いで、ステンレスビーカー7中に収容されたアジピン酸アンモニウム水溶液よりなる化成溶液8中に、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体2の全体と、マスク処理された箔状のアルミニウム基体3aおよび箔状の銅基体4aの全体と、マスク処理されていないアルミニウム基体3bの一部が浸漬されるように、電極体1がセットされ、箔状の銅基体4bがプラスに、ステンレスビーカー7がマイナスになるように、電圧が印加される。

## 【0108】

使用電圧は、形成すべき酸化アルミニウム皮膜の膜厚に応じて、適宜決定することができ、10nmないし1 $\mu$ mの膜厚を有する酸化アルミニウム皮膜を形成するときは、通常、数ボルトないし20ボルト程度に設定される。

## 【0109】

その結果、陽極酸化が開始され、化成溶液8は、箔状のアルミニウム基体2の表面が粗面化されているため、毛細管現象によって、上昇するが、箔状のアルミニウム基体3bの表面は粗面化されていないため、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2と、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3

bの接合部を越えて、上昇することはない、また、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3aの一部および箔状の銅基体4aは、熱硬化型レジストによってマスクされているので、化成溶液8と接触することはない。

#### 【0110】

したがって、箔状の銅基体4a、4bに化成溶液8が接触することが確実に防止され、エッジ部を含む表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体2の全表面およびこれに接合された表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体3a、3bの一部の領域のみに、酸化アルミニウム皮膜が形成される。

#### 【0111】

こうして作製された電極体1には、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている箔状のアルミニウム基体2の略全表面上に、公知の方法で、導電性高分子などからなる陰極電極が形成され、固体電解コンデンサ素子が作製される。

#### 【0112】

図12は、固体電解コンデンサ素子の略断面図である。

#### 【0113】

図12に示されるように、固体電解コンデンサ素子10は、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜9が形成されている箔状のアルミニウム基体2の略全表面上に、固体高分子電解質層11、グラファイトペースト層12および銀ペースト層13からなる陰極電極14を備えている。

#### 【0114】

導電性高分子化合物を含む固体高分子電解質層11は、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている箔状のアルミニウム基体2の略全表面上に、化学酸化重合あるいは電解酸化重合によって形成され、グラファイトペースト層12および銀ペースト層13は、固体高分子電解質層11上に、スクリーン印刷法あるいはスプレー塗布法によって形成される。

#### 【0115】

こうして作製された、複数個の固体電解コンデンサ素子10は、熱硬化型レジスト8xによるマスクが除去され、一対の絶縁基板の間に、配列された状態で基

板に内蔵され、基板内蔵型の固体電解コンデンサ、あるいは、固体電解コンデンサ内蔵基板とされる。

#### 【0116】

図13は、複数の固体電解コンデンサ素子が内蔵される内蔵基板を示す略斜視図である。

#### 【0117】

図13に示されるように、固体電解コンデンサ内蔵基板20は、互いに対向する第一の絶縁基板21と第二の絶縁基板22を備え、第一の絶縁基板21と第二の絶縁基板22との間に、4つの固体電解コンデンサ素子10Aないし10Dが内蔵される。

#### 【0118】

第一の絶縁基板21には、互いに対向する2つの側部に沿って、その高さが、固体電解コンデンサ素子10Aないし10Dの厚さよりも大きいバンク23が形成されており、固体電解コンデンサ素子10は、バンク23の間の第一の絶縁基板21の一面上に形成された配線パターン上の所定の位置に位置決めされ、導電性接着剤29によって固定される。

#### 【0119】

本実施態様においては、バンク23は、第一の絶縁基板21および第二の絶縁基板22と同じ材質の基板を、その周縁部に、所定面積の部分が残されるように打ち抜き加工して、枠状の基板を形成し、第一の絶縁基板21および第二の絶縁基板22と同じ材質の接着剤を用いて、枠状の基板を第一の絶縁基板に固定することによって、形成されている。

#### 【0120】

第一の絶縁基板21の一面上には、固体電解コンデンサを実装するための配線パターン（ランド）24Aないし24D、25Aないし25D、および26が形成されている。固体電解コンデンサ素子10Aないし10Dが実装される位置には、一方の陽極リード電極に対応するランド24Aないし24Dと、他方の陽極リード電極に対応するランド25Aないし25Dと、陰極電極（導電体層）に対応するランド26が設けられている。ランド26は、配列された4つの固体電解コ

ンデンサ素子のすべての陰極電極と接続される 1 本の配線パターンとして形成されている。

#### 【0121】

また、第 1 の絶縁基板 21 において、各ランド 24 ないし 26 が形成されている位置には、複数のスルーホール 27 が形成され、これにより第 1 の絶縁基板 21 の裏面に形成された配線パターンと各ランドとの接続が確保される。したがって、第一の絶縁基板 21 の裏面に搭載された電子部品と、スルーホール 27 および基板裏面の配線パターンを介して電氣的に接続することができる。

#### 【0122】

固体電解コンデンサ素子 10A ないし 10D を実装すると、各固体電解コンデンサ 10A ないし 10D の一方の導電性金属基体 4a は、対応するランド 24A ないし 24D にそれぞれ個別に接続され、また各固体電解コンデンサ 10A ないし 10D の他方の導電性金属基体 4b は、対応するランド 25A ないし 25D にそれぞれ個別に接続され、各固体電解コンデンサ 10A ないし 10D の陰極電極は、共通のランド 26 にすべて接続される。

#### 【0123】

固体電解コンデンサ素子 10A ないし 10D が、第一の絶縁基板 21 上の所定の位置に位置決めされて、各ランドとリード電極とが半田付け或いは導電性接着剤によって電氣的に接続されつつ、第一の絶縁基板 21 上に固定されると、第一の絶縁基板 21 に形成されたバンク 23 に当接するように、平板状の第二の絶縁基板 22 が被せられ、第一の絶縁基板 21 と第二の絶縁基板 22 とが、接着剤などにより一体化される。

#### 【0124】

上記のように構成された固体電解コンデンサ素子 10A ないし 10D は、各陽極リード電極がそれぞれ独立して設けられている一方、陰極電極は、共通のランド 26 によって短絡されている。したがって、各固体電解コンデンサ素子の陰極電極は、すべて電氣的に接続された状態にある。

#### 【0125】

以上説明したように、本実施態様によれば、表面が粗面化され、酸化アルミニウ



ム皮膜で覆われた箔状のアルミニウム基体 2 の対向する 2 つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体 3 a, 3 b の一端部が接合され、さらにその他端部に、銅基体よりなる導電性金属基体 4 a, 4 b が接合されているので、電気的特性に優れた固体電解コンデンサ素子 10 を得ることができる。

#### 【0126】

また、3 端子型の固体電解コンデンサ素子として構成されているので、電流経路の分割によって E S L を低減することができ、しかも初期特性値のみならず、ほとんど特性変化のない良好な電気的特性を有する電解コンデンサを得ることができる。

#### 【0127】

また、こうして得られた固体電解コンデンサ素子 10 は、その厚さを十分に薄くすることができるから、回路基板に内蔵するのに適し、所望のように、複数の固体電解コンデンサ素子が内蔵された基板を作製することが可能になる。

#### 【0128】

そして、3 端子型の固体電解コンデンサ素子がアレー状に複数個配列された、固体電解コンデンサ内蔵基板は、共通のランドによって各コンデンサ素子の陰極電極が短絡されていることから、回路の組み方によっては、各コンデンサ素子を独立して使用することもできるし、また複数のコンデンサの並列接続により大容量化および低 E S R 化を図ることも可能である。すなわち、本実施態様にかかる固体電解コンデンサ内蔵基板は、多目的に利用することができるものである。

#### 【0129】

特に、複数のコンデンサを並列接続した場合に、基板に内蔵された見かけ上のコンデンサは、多数の陽極リード電極を有する多端子構造のコンデンサとなるため、電流経路の分割によって E S L および E S R を大幅に低減させることが可能となる。

#### 【0130】

さらにまた、本実施態様によれば、第一の絶縁基板 22 には、バンク 23 が設けられ、固体電解コンデンサ内蔵基板 20 の作製にあたり、固体電解コンデンサ

素子 10 は、第一の絶縁基板 21、バンク 23 および第二の絶縁基板 22 によって形成される実質的に閉じた空間内に収容されているから、第二の絶縁基板 22 を、固体電解コンデンサ素子 10 および第一の絶縁基板 21 と一体化させる際に、固体電解コンデンサに過度な圧力が加わることがなく、したがって、箔状のアルミニウム基体 2 の表面に形成された酸化アルミニウム皮膜が破壊されて、陽極として作用するアルミニウムと固体高分子電解質層 11 とが接触し、通電時に、ショートが発生することを確実に防止することが可能になる。

#### 【0131】

図 14 は、固体電解コンデンサ素子の積層体の構成を示す略斜視図である。

#### 【0132】

前記各実施態様においては、1つの固体電解コンデンサ素子を4つ並列に配置した場合を例に説明したが、これに限定されるものではなく、図14に示されるように、例えば3つの固体電解コンデンサ素子 10a ないし 10c を、各電極が一致するように揃えて積層して、1つの固体電解コンデンサ素子の積層体 10x を構成し、この積層体 10x を4つ並列に配置したものであってもよい。このように構成すれば、わずかに厚みが増すだけで、静電容量を全体として大きくすることができる。なお、積層数は3層に限らず、いくつであっても構わない。

#### 【0133】

また、前記実施態様においては、固体電解コンデンサ素子ユニットを4個並列に配置した場合を例に説明したが、これに限定されるものではなく、2個以上であれば何個でもよく、個数が増えるほど本発明の効果は顕著となる。

#### 【0134】

#### 【実施例】

以下、本発明の効果をより一層明らかなものとするため、実施例および比較例を掲げる。

#### 【0135】

#### 実施例 1

樹脂モールド型の3端子型固体電解コンデンサを、以下のようにして、作製した。

## 【0136】

まず、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている厚さ100 $\mu$ mのアルミニウム箔シートから、0.7cm<sup>2</sup>の寸法で、アルミニウム箔を切り出した。また、粗面化処理が施されていない厚さ60 $\mu$ mのアルミニウム箔シートから、前記粗面化処理が施されたアルミニウム箔と同じ幅となるように、0.2cm<sup>2</sup>の寸法で、アルミニウム箔を2枚切り出した。

## 【0137】

次いで、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔を、その一端部領域が0.5mmだけ重なり合うように、粗面化処理が施されているアルミニウム箔に重ね合わせ、それぞれの端部領域が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔および粗面化処理が施されているアルミニウム箔の接合体を作製した。

## 【0138】

さらに、粗面化処理が施されているアルミニウム箔の另一端部に、もう1枚の粗面化処理が施されていないアルミニウム箔を、その一端部領域が0.5mmだけ重なり合うように、重ね合わせ、それぞれの端部領域が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔、粗面化処理が施されているアルミニウム箔および粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体を作製した。

## 【0139】

以上の処理によって、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔、粗面化処理が施されているアルミニウム箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の順に接合されている3端子固体電解コンデンサ素子用電極体を作製した。

## 【0140】

こうして作製された電極体において、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム箔の両端部に形成されている、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔部分のうち、一方のアルミニウム箔の一端部分のみレジストを塗布してコーティングした。もう一方の粗面化処理が施されていないアルミニウム箔にはレジストを塗布していない。

## 【0141】

さらに、こうして得られた電極体を、3重量%の濃度で、6.0のpHに調整されたアジピン酸アンモニウム水溶液中に、レジストが塗布されている粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の全体と、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム箔の全体と、粗面化処理が施されていないもう一方のアルミニウム箔の一部が図3のように完全に浸漬されるように、アジピン酸アンモニウム水溶液中にセットした。

## 【0142】

次いで、電極体のレジスト処理されておらず、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔側を陽極とし、化成電流密度が50ないし100mA/cm<sup>2</sup>、化成電圧が12ボルトの条件下で、アジピン酸アンモニウム水溶液中に浸漬されているアルミニウム箔の表面を酸化させ、酸化アルミニウム皮膜を形成した。

## 【0143】

その後、電極体をアジピン酸アンモニウム水溶液から引き上げ、粗面化処理が施されているアルミニウム箔の表面上に、化学酸化重合によって、ポリピロールからなる固体高分子電解質層を形成した。

## 【0144】

ここに、ポリピロールからなる固体高分子電解質層は、精製した0.1モル/リットルのピロールモノマー、0.1モル/リットルのアルキルナフタレンスルホン酸ナトリウムおよび0.05モル/リットルの硫酸鉄(III)を含むエタノール水混合溶液セル中に、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム箔のみが浸漬されるように、電極体をセットし、30分間にわたって、攪拌し、化学酸化重合を進行させ、同じ操作を3回にわたって、繰り返して、生成した。その結果、最大厚さが、約50μmの固体高分子電解質層が形成された。

## 【0145】

さらに、こうして得られた固体高分子電解質層の表面に、カーボンペーストを塗布し、さらに、カーボンペーストの表面に、銀ペーストを塗布して、陰極電極を形成し、ペースト層が形成された後、前記塗布したレジスト層を有機溶媒にて

溶解させ、レジストを除去し、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔部分を露出させた。以上の処理によって、3端子型の固体電解コンデンサ素子を作製した。

#### 【0146】

上記の作業を繰り返して、このような3端子型固体電解コンデンサ素子を4個作製した。

#### 【0147】

さらに、こうして作製された4つの固体電解コンデンサ素子を、図6に示した所定の形状に加工されたリードフレーム上の所定の位置にアレー状に搭載した。固体電解コンデンサ素子のペースト層が塗布された陰極電極部分は、銀系の導電性接着剤を用いてリードフレーム上に接着した。粗面化されていない2つのアルミニウム箔部分は、それぞれNEC製YAGレーザスポット溶接機で溶接して、リードフレームの陽極リード部分と一体化した。

#### 【0148】

リードフレーム上に4つの固体電解コンデンサ素子が固定された後に、インジェクションまたはトランスファモールドによって、エポキシ樹脂でモールドした。

#### 【0149】

モールド後の固体電解コンデンサ素子を、リードフレームから切り離し、陽極リード電極を折り曲げて、ディスクリット型の固体電解コンデンサのサンプル#1を得た。その後、既知の方法にて、固体電解コンデンサに一定の電圧を印加して、エージング処理を行い、漏れ電流を十分に低減させて、完成させた。

#### 【0150】

こうして得られた固体電解コンデンサ#1の電気的特性について、アジレントテクノロジー社製インピーダンスアナライザー4294A、ネットワークアナライザー8753Dを用いて、静電容量および $S_{21}$ 特性を測定し、得られた $S_{21}$ 特性をもとに、等価回路シミュレーションを行い、ESR、ESL値を決定した。

#### 【0151】

## 実施例 2

3 端子型固体電解コンデンサ内蔵プリント基板（以下、3 端子型固体電解コンデンサあるいは単に固体電解コンデンサということがある）を、以下のようにして、作製した。

## 【0152】

まず、銅箔シートから、 $0.1\text{ cm}^2$  の寸法で切り出された厚さ  $60\text{ }\mu\text{m}$  の銅箔と、アルミニウム箔シートから、前記銅箔と同じ幅となるように、 $0.2\text{ cm}^2$  の寸法で切り出された粗面化処理が施されていない厚さ  $60\text{ }\mu\text{m}$  のアルミニウム箔を、それぞれの一端部領域が  $2.0\text{ mm}$  だけ重なり合うように、重ね合わせ、それぞれの箔が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、銅箔と粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体を作製した。この接合体を 2 個作製した。

## 【0153】

次いで、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されている厚さ  $100\text{ }\mu\text{m}$  のアルミニウム箔シートから、前記接合体と同じ幅となるように、 $0.7\text{ cm}^2$  の寸法でアルミニウム箔を切り出し、その一端部領域が  $0.5\text{ mm}$  だけ重なり合うように、前記作製した銅箔と粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体に重ね合わせ、それぞれの端部領域が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、銅箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔および粗面化処理が施されているアルミニウム箔の順に一体化されている接合体を形成した。

## 【0154】

さらに、粗面化処理が施されているアルミニウム箔のもう一端部に、もう一つの銅箔と粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体を、その一端部領域が  $0.5\text{ mm}$  だけ重なり合うように、重ね合わせ、それぞれの一端部領域が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、銅箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔、粗面化処理が施されているアルミニウム箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔および銅箔の接合体を形成した。

## 【0155】

以上の処理によって、銅箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔、粗面化処理が施されているアルミニウム箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔、銅箔の順に接合されている3端子固体電解コンデンサ素子用電極体を作製した。

## 【0156】

こうして作製された電極体において、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム箔の両端部に形成されている、銅箔および粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体部分のうち、一端部分のみレジスト塗布してコーティングした。もう一方の接合体にはレジストを塗布していない。

## 【0157】

さらに、こうして得られた電極体を、3重量%の濃度で、6.0のpHに調整されたアジピン酸アンモニウム水溶液中に、レジストが塗布されている銅箔および粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体の全体と、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム箔の全体と、粗面化処理が施されていないもう一方のアルミニウム箔の一部が完全に浸漬されるように、アジピン酸アンモニウム水溶液中にセットした。この際、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の一部も、アジピン酸アンモニウム水溶液中に浸されたが、銅箔は、アジピン酸アンモニウム水溶液と接触させなかった。

## 【0158】

次いで、電極体のレジスト処理されていない銅箔側を陽極とし、化成電流密度が50ないし100mA/cm<sup>2</sup>、化成電圧が12ボルトの条件下で、アジピン酸アンモニウム水溶液中に浸漬されているアルミニウム箔の表面を酸化させ、酸化アルミニウム皮膜を形成した。

## 【0159】

その後、電極体をアジピン酸アンモニウム水溶液から引き上げ、粗面化処理が施されているアルミニウム箔の表面上に、化学酸化重合によって、ポリピロールからなる固体高分子電解質層を形成した。

## 【0160】

ここに、ポリピロールからなる固体高分子電解質層は、精製した0.1モル／リットルのピロールモノマー、0.1モル／リットルのアルキルナフタレンスルホン酸ナトリウムおよび0.05モル／リットルの硫酸鉄(III)を含むエタノール水混合溶液セル中に、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されたアルミニウム箔のみが浸漬されるように、電極体をセットし、30分間にわたって、攪拌し、化学酸化重合を進行させ、同じ操作を3回にわたって、繰り返して、生成した。その結果、最大厚さが、約50 $\mu$ mの固体高分子電解質層が形成された。

## 【0161】

さらに、こうして得られた固体高分子電解質層の表面に、カーボンペーストを塗布し、さらに、カーボンペーストの表面に、銀ペーストを塗布して、陰極電極を形成し、ペースト層が形成された後、前記塗布したレジスト層を有機溶媒にて溶解させ、レジストを除去し、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔と、銅箔部分を露出させた。以上の処理によって、3端子型固体電解コンデンサ素子を作製した。

## 【0162】

上記の作業を繰り返して、このような3端子型固体電解コンデンサ素子を4個作製した。

## 【0163】

一方、厚さ18 $\mu$ mの銅箔が両面に貼り合わされた、厚さ0.5mmで、143mm $\times$ 46mmのサイズを有する2枚のガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板を、以下のようにして、準備した。

## 【0164】

銅箔面には、電気回路を形成するために、銅箔の不要部分を化学的にエッチングし、所定の配線パターンを形成した。ただし、3端子型固体電解コンデンサ素子が固定されるべき側の基板面の銅箔は、所定のパターンニングを行うため、レジストでパターンニングし、化学的にエッチングして、4つの固体電解コンデンサ素子が所定間隔を隔てて配列され、かつ、それぞれの陰極電極どうしが電氣的に接



続されるように、不要な銅箔を除去した。

#### 【0165】

さらに、内蔵されるべき3端子型固体電解コンデンサ素子の2つの陽極リード電極および陰極電極に対応するガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板の配線パターンの所定の位置に、それぞれ、スルーホールを形成し、スルーホールと、エッチングされた銅箔パターン上に、無電解メッキによって、 $3\mu\text{m}$ のニッケルメッキを施し、さらに、その上に、 $0.08\mu\text{m}$ の金メッキを施した。

#### 【0166】

搭載される各種電子部品のためのスルーホールを、さらに、ガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板に形成した。

#### 【0167】

一方、2枚の基板と同じガラスクロス含有エポキシ樹脂よりなる厚さ $200\mu\text{m}$ の基板を、 $143\text{mm}\times 46\text{mm}$ の寸法に加工し、加工した基板の周囲に幅 $3\text{mm}$ の領域を残して、内側部分を、打ち抜き加工により、除去して、バンク形成用基板を作製した。

#### 【0168】

さらに、2枚の基板と同じガラスクロス含有エポキシ樹脂よりなる厚み $50\mu\text{m}$ の2枚のエポキシプリプレグを、 $143\text{mm}\times 46\text{mm}$ の寸法に加工し、加工した基板の周囲に幅 $3\text{mm}$ の領域を残して、内側部分を、打ち抜き加工によって、除去した。

#### 【0169】

打ち抜き加工され、内側部分が除去されたバンク形成用基板と、ガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板の固体電解コンデンサ素子が設置されるように配線パターンが施された表面とを、上述のように加工された厚さ $50\mu\text{m}$ のエポキシプリプレグの一方を介して、密着させ、真空ホットプレス装置を用いて、加圧および減圧下において、40分間にわたって、 $175^\circ\text{C}$ に保持し、エポキシプリプレグを硬化させて、ガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板と、内側部分が除去されたバンク形成用基板とを固定し、凹部空間を備えた絶縁性基板を得た。

#### 【0170】

固体電解コンデンサ素子が設置されるように配線パターンが施された表面に、3端子型固体電解コンデンサの2つの陽極電極および陰極電極が、絶縁性基板に形成された配線パターンのスルーホールに対応する位置に位置するように、銀-エポキシ系接着剤を用いて、4つの3端子型固体電解コンデンサ素子をアレー状に固定した。

#### 【0171】

次いで、凹部空間を備えた3端子型固体電解コンデンサ素子が固定されたガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板上に、もう一方のガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板を、上述のように加工された厚さ50  $\mu$ mの他方のエポキシプリプレグを介して、固体電解コンデンサが、凹部空間内に收容されるように、重ね合わせ、密着させた。

#### 【0172】

こうして、密着された2枚の絶縁性基板を、真空ホットプレス装置を用いて、加圧および減圧下で、40分間にわたり、175℃に保持し、エポキシプリプレグを硬化させて、2枚のガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板の間を固定した。

#### 【0173】

ガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板の冷却後、ガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板のそれぞれに形成されたスルーホール部分と、ガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板の表面に形成されている配線パターンとを、導電性接着剤またはハンダによって、電氣的に接続して、固体電解コンデンサ内蔵プリント基板のサンプル#2を得た。その後、既知の方法にて、固体電解コンデンサに一定の電圧を印加して、エージング処理を行い、漏れ電流を十分に低減させて、完成させた。

#### 【0174】

こうして得られた固体電解コンデンサ内蔵プリント基板#2の電氣的特性を、実施例1と同様の手法で評価した。

#### 【0175】

比較例1

2端子型固体電解コンデンサ内蔵プリント基板（以下、2端子型固体電解コンデンサあるいは単に固体電解コンデンサということがある）を、以下のようにして、作製した。

【0176】

銅箔シートから、 $0.1\text{ cm}^2$ の寸法で切り出された厚さ $60\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔と、アルミニウム箔シートから、前記銅箔と同じ幅となるように、 $0.2\text{ cm}^2$ の寸法で切り出された粗面化処理が施されていない厚さ $60\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔を、それぞれの一端部領域が $2.0\text{ mm}$ だけ重なり合うように、重ね合わせ、それぞれの箔が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、銅箔と粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体を作製した。

【0177】

次いで、酸化アルミニウム皮膜が形成され、粗面化処理が施されている厚さ $100\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔シートから、前記接合体と同じ幅となるように、 $0.7\text{ cm}^2$ の寸法で、アルミニウム箔を切り出し、その端部領域が $0.5\text{ mm}$ だけ重なり合うように、前記作製した銅箔と粗面化処理が施されていないアルミニウム箔の接合体に重ね合わせ、それぞれの端部領域が重なり合った部分を、超音波溶接機によって、接合するとともに、電氣的に接続して、銅箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔および粗面化処理が施されているアルミニウム箔の接合体を形成した。

【0178】

以上の処理によって、銅箔、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔、粗面化処理が施されているアルミニウム箔の順に接合されている2端子型固体電解コンデンサ素子用電極体を作製した。

【0179】

このようにして得られた2端子型固体電解コンデンサ素子用電極体を用い、実施例2の場合と略同様に、固体高分子電解質層およびペースト層を形成して、2端子型固体電解コンデンサ素子を作製し、2枚のガラスクロス含有エポキシ樹脂絶縁性基板間にこれを収容して、2端子型固体電解コンデンサ内蔵プリント基板

のサンプル# 3を得た。その後、既知の方法にて、固体電解コンデンサに一定の電圧を印加して、エージング処理を行い、漏れ電流を十分に低減させて、完成させた。

### 【0180】

こうして得られた固体電解コンデンサ内蔵プリント基板# 3の電気的特性を、実施例1と同様の手法で評価した。

### 【0181】

表1は、固体電解コンデンサ# 1から# 3の電気的特性の測定結果を示す表である。なお、No. 1～No. 4は、アレー状に配列された4つの固体電解コンデンサ素子それぞれを示している。

### 【0182】

【表1】

	静電容量 ( $\mu\text{F}$ )			ESR ( $\text{m}\Omega$ )			ESL ( $\text{pH}$ )		
	# 1	# 2	# 3	# 1	# 2	# 3	# 1	# 2	# 3
No. 1	95	100	100	20	18	28	18	20	1250
No. 2	90	85	85	15	13	25	12	10	1280
No. 3	97	87	87	23	15	30	14	14	1230
No. 4	90	90	90	18	11	35	12	12	1310

### 【0183】

表1から明らかなように、粗面化処理が施され、酸化アルミニウム皮膜が形成されているアルミニウム箔と、粗面化処理が施されていないアルミニウム箔と、銅箔とが接合されて作製された3端子型の固体電解コンデンサ素子を、アレー状に配列し、陰極電極どうしを電氣的に接続した、本発明にかかる固体電解コンデンササンプル# 1及び# 2は、ディスクリット型か基板内蔵型かによらず、また箔間の接合方法、電気導体の材質および使用する固体高分子化合物の種類のかんにかかわらず、静電容量特性、ESR特性およびESL特性のいずれも良好であり、一方、比較例1にかかる2端子型の固体電解コンデンササンプル# 3にあ

っては、ESR特性およびESL特性が劣っており、特にESL特性が著しく劣っていることが判明した。

#### 【0184】

さらに、3端子型固体電解コンデンサ、3端子型固体電解コンデンサ内蔵プリント基板、2端子型固体電解コンデンサ内蔵プリント基板の各サンプルを、125℃の恒温条件下で、1000時間にわたって、放置し、全く同様にして、電気的特性を測定した。

#### 【0185】

表2は、固体電解コンデンサ#1から#3の電気的特性の前記測定結果を示す表である。

#### 【0186】

【表2】

	静電容量 ( $\mu F$ )			ESR ( $m\Omega$ )			ESL (pH)		
	#1	#2	#3	#1	#2	#3	#1	#2	#3
No. 1	95	93	90	18	21	32	17	16	1260
No. 2	91	89	82	14	15	30	13	10	1285
No. 3	96	92	81	16	25	30	15	18	1236
No. 4	91	88	89	15	20	37	12	21	1340

#### 【0187】

表2から明らかなように、125℃の恒温条件下で、1000時間にわたって放置した場合であっても、第1の測定結果と略同様の結果が得られた。

#### 【0188】

本発明は、以上の実施態様および実施例に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

#### 【0189】

たとえば、前記実施態様においては、弁金属基体2、3として、アルミニウム

が用いられているが、アルミニウムに代えて、アルミニウム合金、または、タンタル、チタン、ニオブ、ジルコニウムもしくはこれらの合金などによって、弁金属基体 2、3 を形成することもできる。

#### 【0190】

また、前記実施態様においては、リード電極を構成すべき金属導体として、箔状の銅が用いられているが、銅に代えて、銅合金、または、真鍮、ニッケル、亜鉛、クロムもしくはこれらの合金によって、金属導体を形成することもできる。

#### 【0191】

さらに、前記実施態様においては、表面が粗面化された箔状のアルミニウム基体 2 と、表面が粗面化されていないアルミニウム基体 3 とを、超音波溶接によって、接合するとともに、表面が粗面化されていないアルミニウム基体 3 と、箔状の銅基体 4 とを、超音波溶接によって、接合しているが、これらの接合部の双方を、あるいは、一方を、超音波溶接に代えて、コールドウェルディング（冷間圧接）によって、接合し、接合部を形成するようにしてもよい。

#### 【0192】

また、図 13 に示された実施態様においては、固体電解コンデンサ素子 10 を、第一の絶縁基板 21 と第二の絶縁基板 22 によって挟んで、固体電解コンデンサ内蔵プリント基板 20 を作製しているが、1つの絶縁基板上に、固体電解コンデンサ素子 10 を固定した、固体電解コンデンサ実装プリント基板 20 を作製することもできる。

#### 【0193】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、表面が粗面化され、絶縁性酸化皮膜が形成された箔状の弁金属基体と、箔状の弁金属基体に、絶縁性酸化皮膜、固体高分子電解質層および導電体層が、順次、形成された 3 端子型の固体電解コンデンサ素子を複数備えた固体電解コンデンサであって、ESR および ESL を低減しつつ、回路基板に実装および内蔵するのに適した固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサが内蔵された基板ならびにそれらの製造方法を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

図 1 は、本発明の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサ素子用電極体の略斜視図である。

**【図 2】**

図 2 は、図 1 に示した固体電解コンデンサ素子用電極体の A-A 線に沿った略断面図である。

**【図 3】**

図 3 は、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 のエッジ部に、酸化アルミニウム皮膜を形成する陽極酸化方法を示す略断面図である。

**【図 4】**

図 4 は、固体電解コンデンサ素子の略断面図である。

**【図 5】**

図 5 は、リードフレームの構成を示す略斜視図である。

**【図 6】**

図 6 は、リードフレームに搭載された複数の固体電解コンデンサ素子の略斜視図である。

**【図 7】**

図 7 は、モールドされた固体電解コンデンサを示す略斜視図である。

**【図 8】**

図 8 は、リードフレームから切り離された、モールド後の固体電解コンデンサを示す略斜視図である。

**【図 9】**

図 9 は、本発明の他の好ましい実施態様にかかる固体電解コンデンサ素子用電極体の略斜視図である。

**【図 10】**

図 10 は、図 9 に示した固体電解コンデンサ素子用電極体の B-B 線に沿った略断面図である。

**【図 11】**

図 11 は、表面が粗面化されている箔状のアルミニウム基体 2 のエッジ部に、酸

化アルミニウム皮膜を形成する陽極酸化方法を示す略断面図である。

【図 1 2】

図 1 2 は、固体電解コンデンサの略断面図である。

【図 1 3】

図 1 3 は、複数の固体電解コンデンサ素子およびこれらが内蔵される内蔵基板を示す略斜視図である。

【図 1 4】

図 1 4 は、固体電解コンデンサ素子の積層体の構成を示す略斜視図である。

【符号の説明】

- 1 固体電解コンデンサ素子用電極体
- 2 表面が粗面化され、酸化皮膜が形成された箔状のアルミニウム基体
- 2 x 酸化アルミニウム皮膜
- 3 a, 3 b 表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体
- 4 a, 4 b 銅基体
- 5 a, 5 b 溶接接合部
- 6 a, 6 b 溶接接合部
- 7 ステンレスピーカー
- 8 化成溶液
- 8 x 熱効果型レジスト
- 9 酸化アルミニウム皮膜
- 10 A, 10 B, 10 C, 10 D 固体電解コンデンサ
- 11 固体高分子電解質層
- 12 グラファイトペースト層
- 13 銀ペースト層
- 14 陰極電極
- 14 A, 14 B, 14 C, 14 D 陰極リード部
- 15 リードフレーム
- 15 x 枠体
- 16 A, 16 B, 16 C, 16 D 陽極リード部

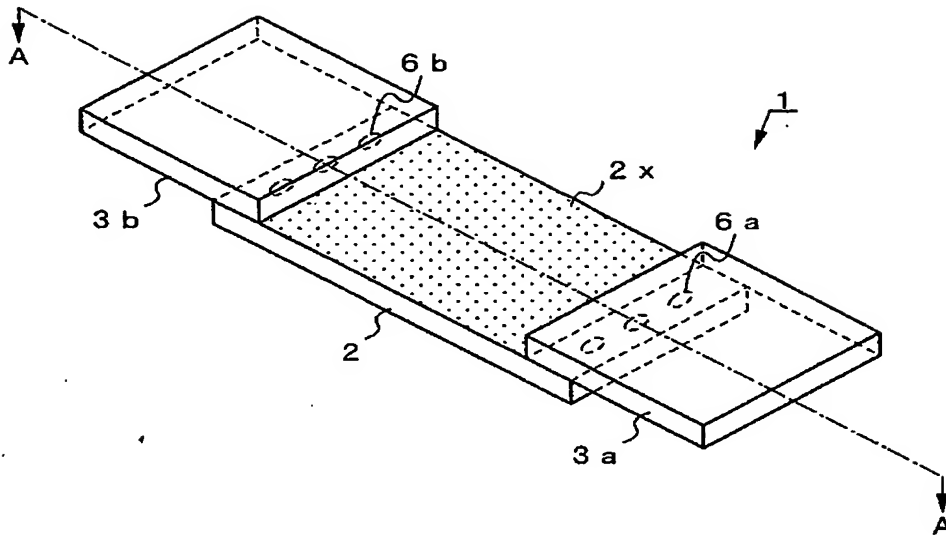


- 1 7 A, 1 7 B, 1 7 C, 1 7 D 陽極リード部
- 1 8 陰極リード部
- 1 8 x 支持部
- 1 9 モールド樹脂 (エポキシ樹脂)
- 2 0 固体電解コンデンサ内蔵プリント基板
- 2 1 第一の絶縁基板
- 2 2 第二の絶縁基板
- 2 3 第一の絶縁基板のバンク
- 2 4 A, 2 4 B, 2 4 C, 2 4 D ランド (陽極リード用)
- 2 5 A, 2 5 B, 2 5 C, 2 5 D ランド (陽極リード用)
- 2 6 ランド (陰極電極用)
- 2 7 スルーホール
- 2 9 導電性接着剤

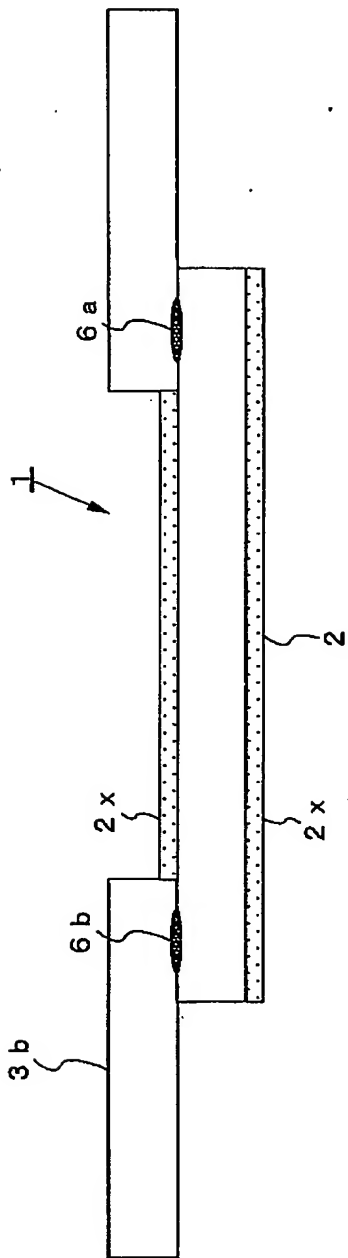
【書類名】

図面

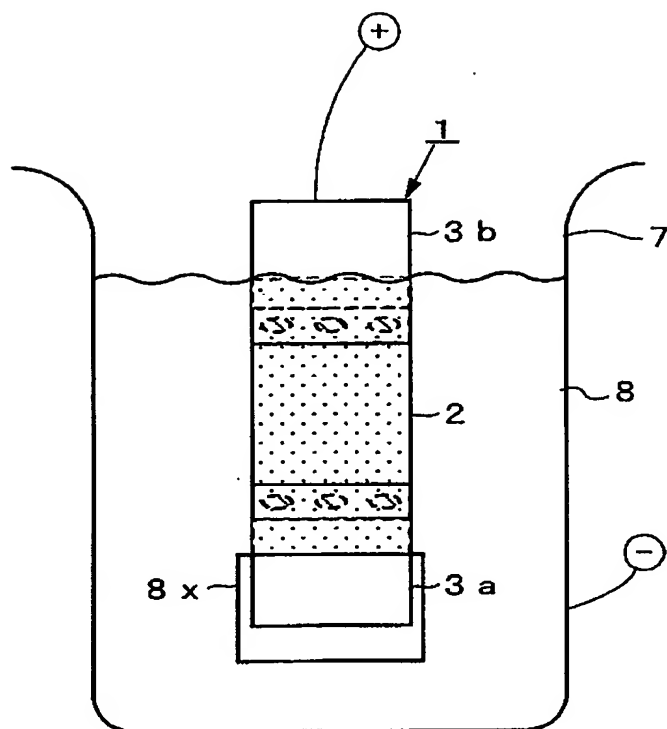
【図 1】



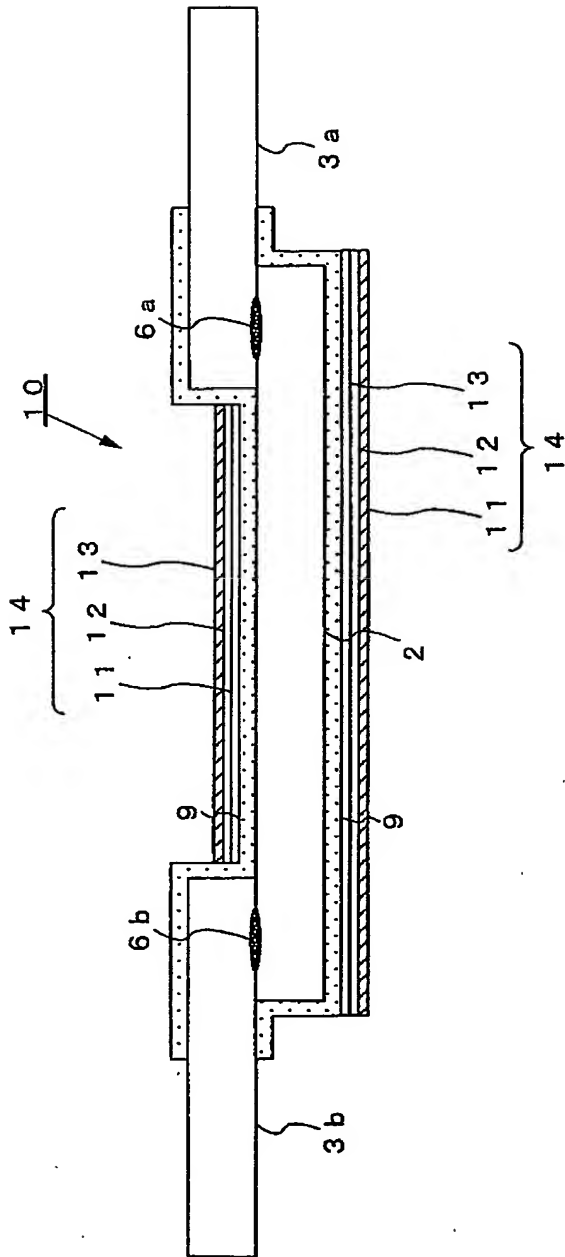
【図 2】



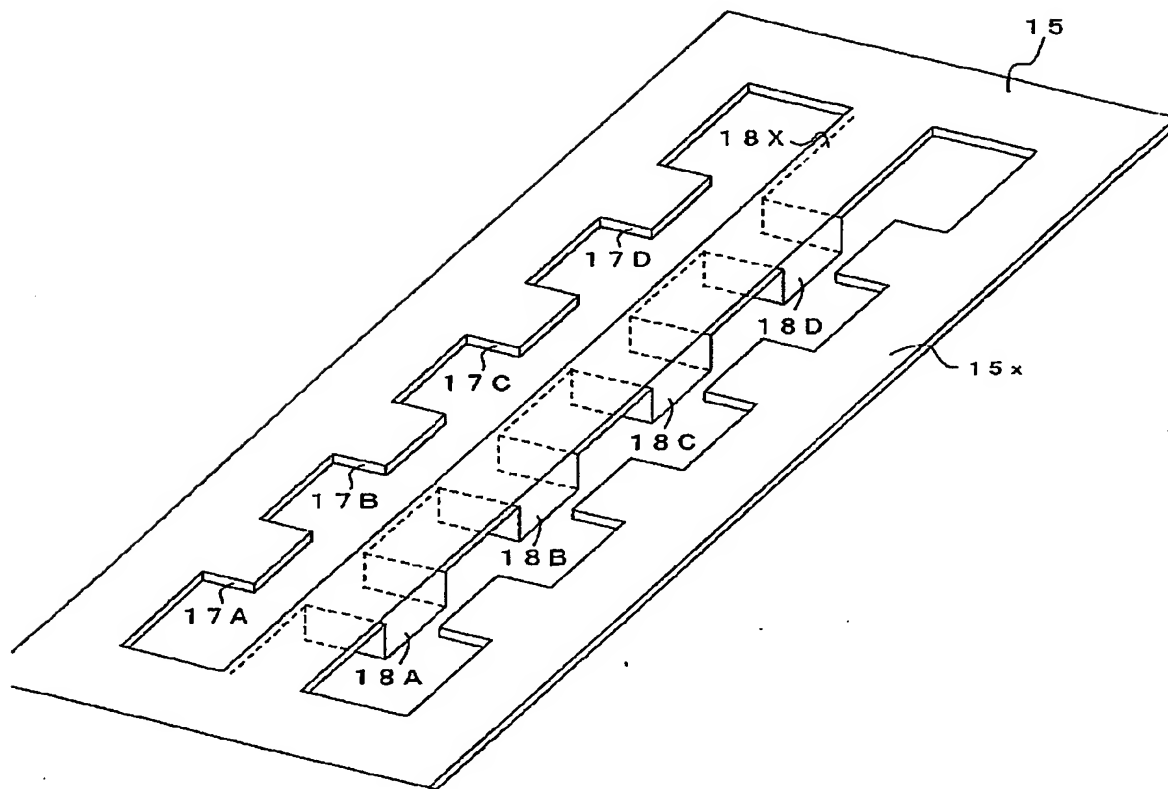
【図 3】



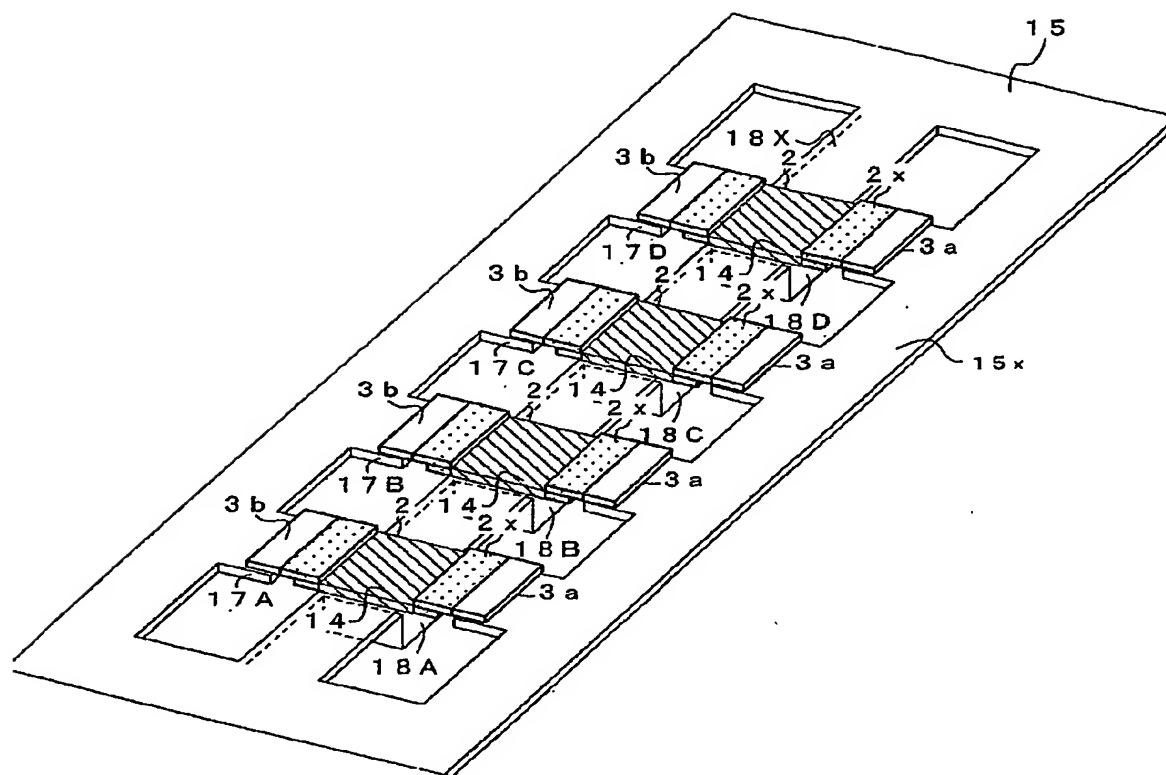
【図 4】



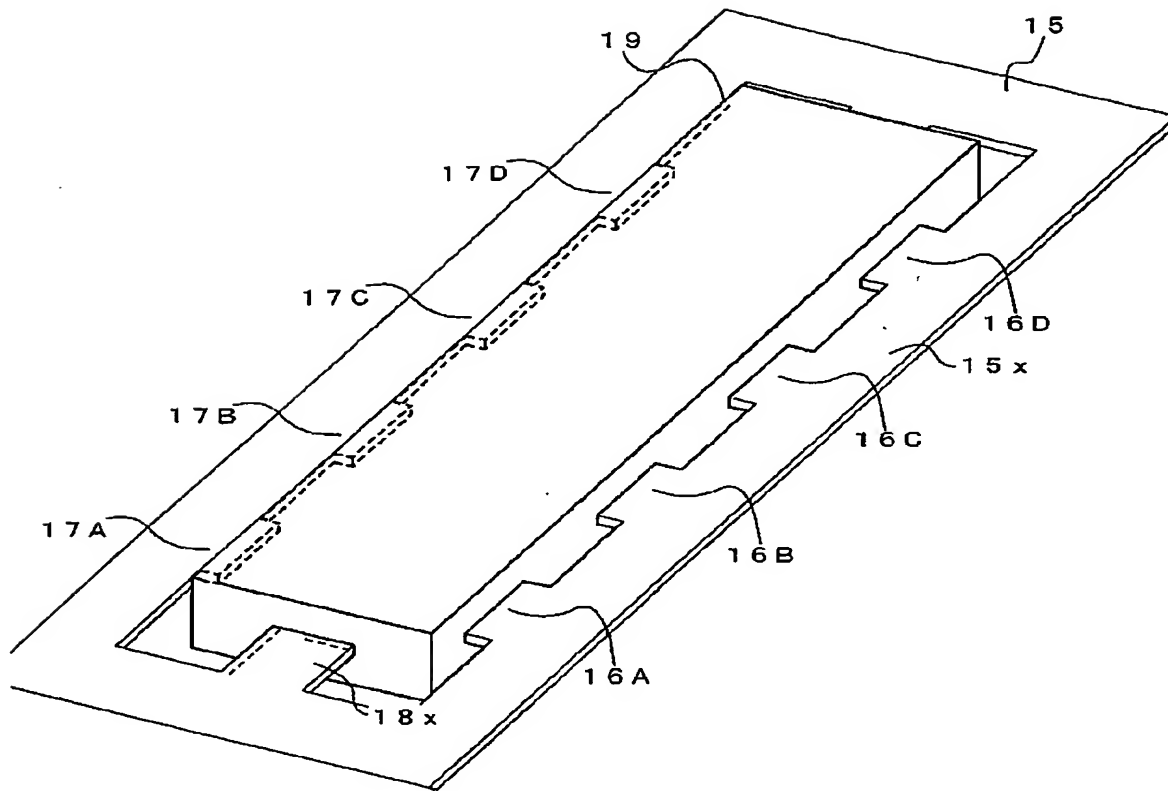
【図 5】



【図 6】

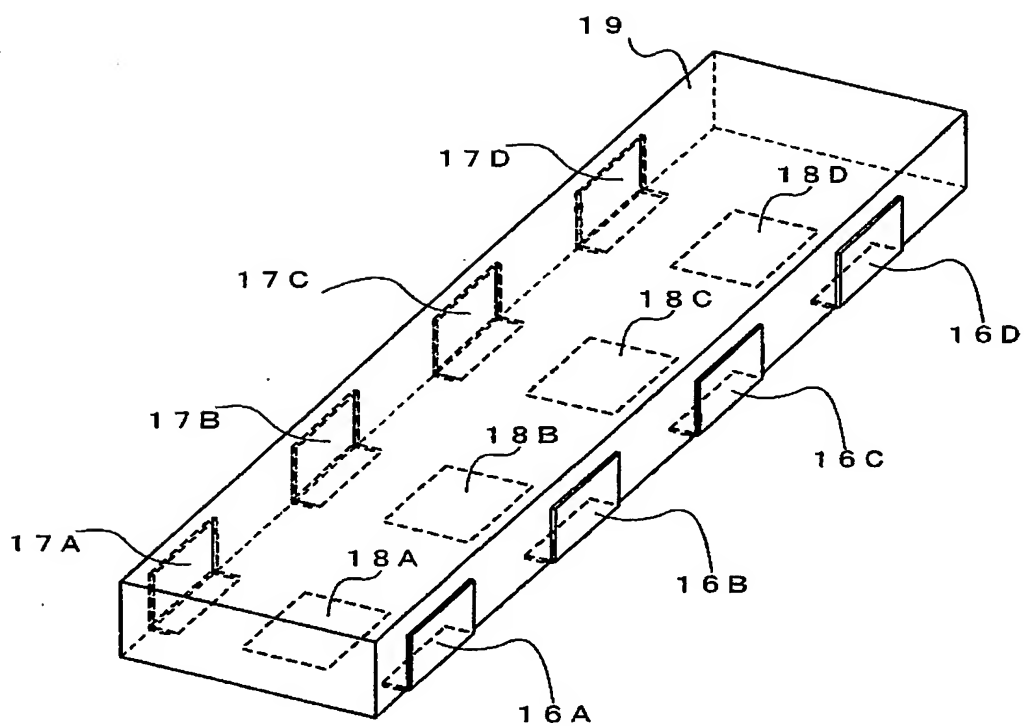


【図 7】

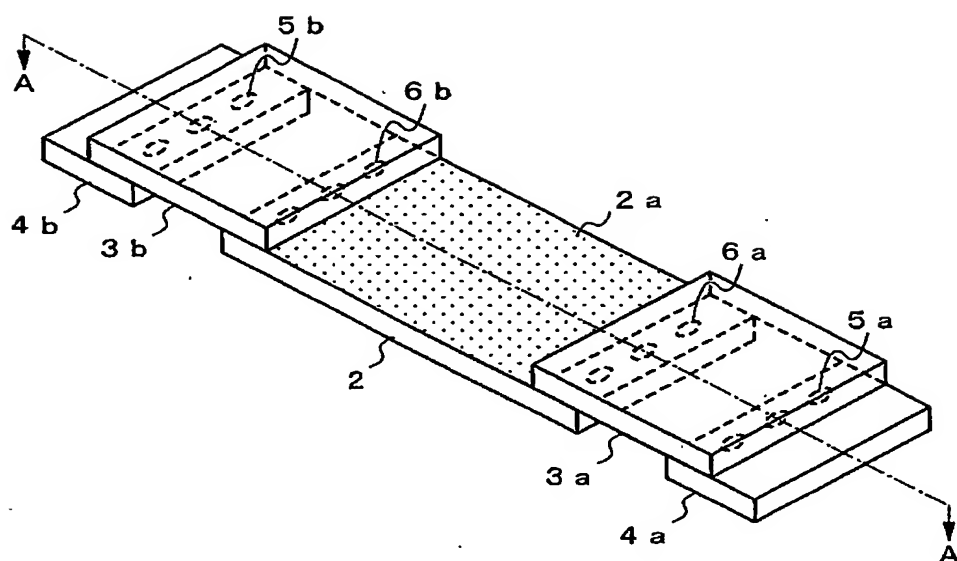




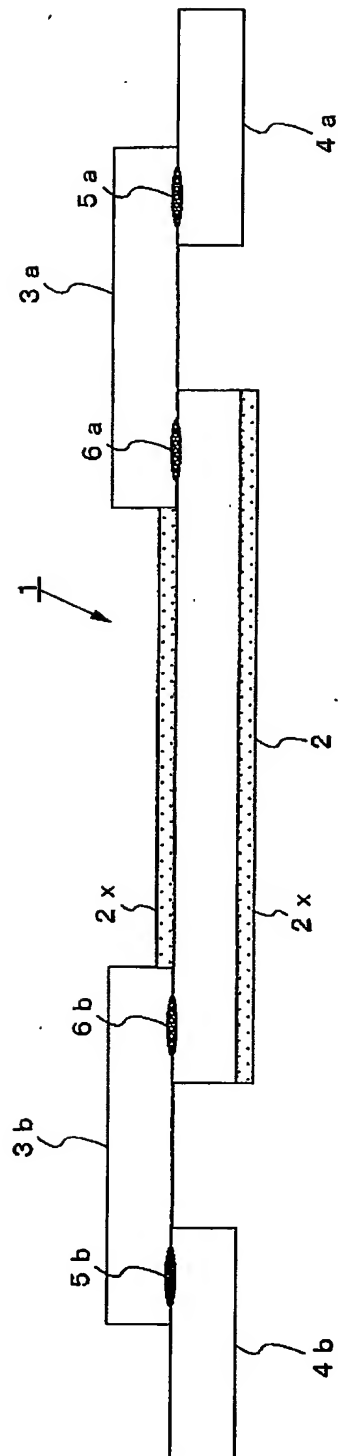
【図8】



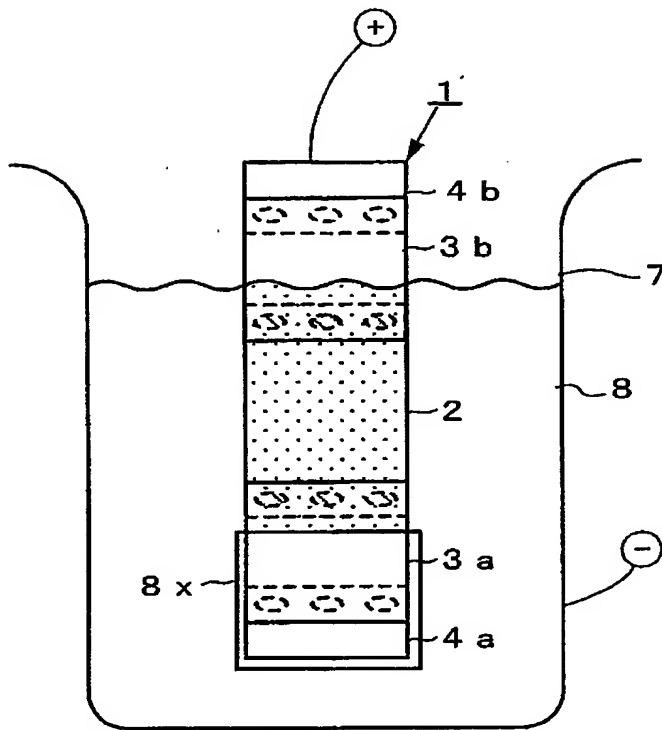
【図 9】



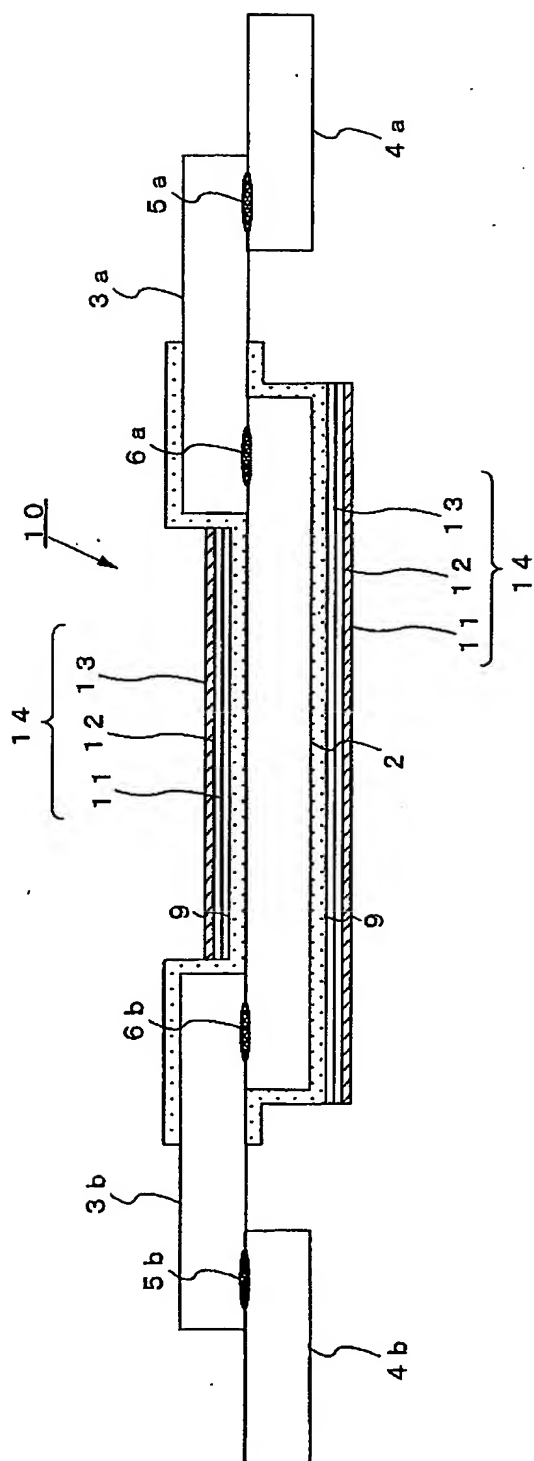
【図 10】



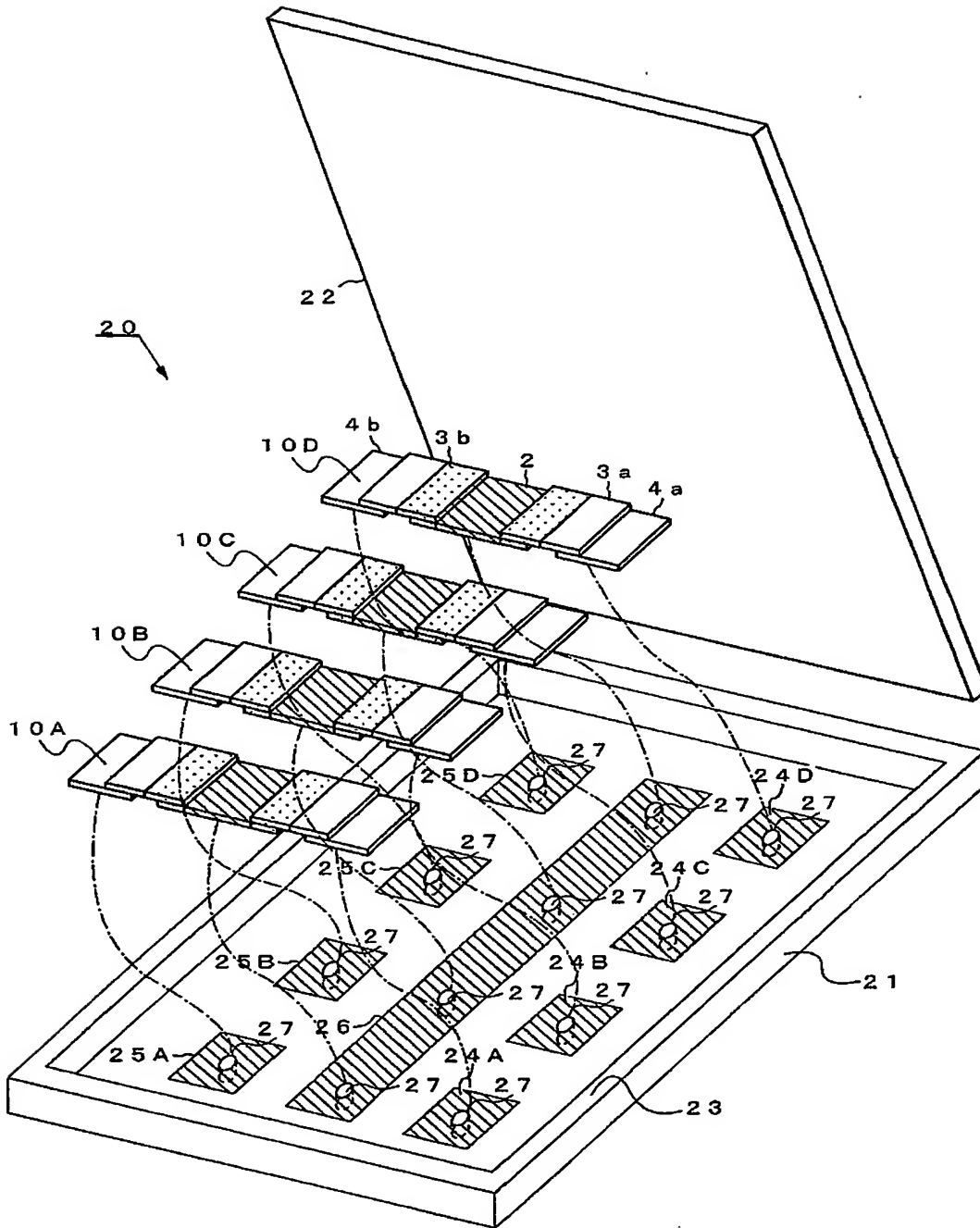
【図 11】



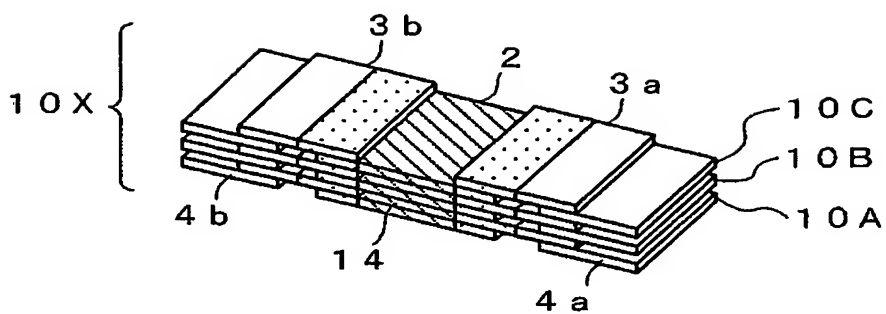
【図 12】



【図13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インピーダンスを低減することができ、特にESR、ESLを低減することが可能な固体電解コンデンサおよび固体電解コンデンサ内蔵基板ならびにそれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 固体電解コンデンサ内蔵基板20は、互いに対向する第一の絶縁基板21と第二の絶縁基板22を備え、その間に、4つの固体電解コンデンサ素子10Aないし10Dが内蔵される。各固体電解コンデンサ素子は、表面が粗面化され、酸化アルミニウム皮膜で覆われた箔状のアルミニウム基体の対向する2つの端部それぞれに、表面が粗面化されていない箔状のアルミニウム基体の一端部が接合され、さらにその他端部に、銅基体が接合されている。ランド26は、4つの固体電解コンデンサ素子のすべての陰極電極と接続される1本の配線パターンとして形成され、各ランド24ないし26が形成されている位置には、複数のスルーホール27が形成される。

【選択図】 図13



特願 2002-177547

出願人履歴情報

識別番号

[000003067]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月 1日  
[変更理由] 名称変更  
住所変更  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 ティーディーケイ株式会社
3. 変更年月日 2003年 6月27日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都中央区日本橋1丁目13番1号  
氏 名 TDK株式会社